



**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KELISTRIKAN
CERDAS PADA RUMAH TINGGAL
BERBASIS PLC**

**Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Sains dan
Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH

**NAMA : MAULANA IBRAHIM
NPM : 1514210041
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2020**

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KELISTRIKAN CERDAS PADA RUMAH TINGGAL BERBASIS PLC

**Maulana Ibrahim
Solly Aryza Lubis
Pristisal Wibowo**

ABSTRAK

Telah dirancang sistem kendali kelistrikan cerdas pada rumah tinggal berbasis *PLC*. Sistem ini dirancang dengan menggunakan piranti elektronika *PLC* dan peralatan listrik seperti sensor gerak, sensor level air, photo cell sebagai inputnya dan pompa air aquarium, lampu pijar, dan pilot lamp sebagai output yang dikendalikan. Tujuan sistem ini dibuat adalah untuk mengetahui cara merancang dan membuat sistem kendali kelistrikan cerdas pada beberapa peralatan rumah tinggal dengan menggunakan *PLC* dan memberikan settingan yang *real time* pada *PLC* agar dapat diaplikasikan dan diimplementasikan pada sistem kelistrikan beberapa peralatan rumah tinggal sehingga dapat bekerja secara otomatis. Adapun unjuk kerja alat ini adalah dapat bekerja sesuai tujuan tersebut dan manfaatnya dapat meningkatkan keamanan rumah ketika rumah ditinggalkan serta dapat mempercepat jenis proses kerja yang lain di dalam rumah atau di luar rumah. Dari penelitian ini didapatkan suatu kesimpulan yaitu Sistem kendali kelistrikan cerdas pada rumah tinggal berbasis *PLC* ini mampu bekerja memenuhi syarat dari tujuan penelitian dengan baik.

Kata kunci: Kelistrikan cerdas, kendali PLC, kendali kelistrikan.

DESIGN OF INTELLIGENT CONTROL ELECTRIC CONTROL SYSTEM IN HOUSE PLC BASED

**Maulana Ibrahim
Solly Aryza Lubis
Pristisal Wibowo**

ABSTRACT

Intelligent electrical control system has been designed in PLC-based residences. This system is designed using PLC electronic devices and electrical equipment such as motion sensors, water level sensors, photo cells as inputs and aquarium water pumps, incandescent lamps, and pilot lamps as controlled outputs. The purpose of this system was made to find out how to design and create an intelligent electrical control system on some residential equipment using PLC and provide real time settings on the PLC so that it can be applied and implemented on the electrical system of some residential equipment so that it can work automatically. The performance of this tool is to be able to work according to these objectives and its benefits can increase the security of the house when the house is abandoned and can speed up other types of work processes inside the house or outside the home. From this study, a conclusion is reached that the intelligent electrical control system in a PLC-based residence is able to work to meet the requirements of the research objectives well.

Keywords: Intelligent electricity, PLC control, electrical control.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Tujuan Penelitian	2
1.4.Manfaat Penelitian	2
1.5.Batasan Masalah	3
1.6.Sistematika Pembahasan	3

BAB 2 TEORI PENUNJANG

2.1.Pengenalan Programmable Logic Control (PLC).....	6
2.1.1. Bagian-Bagian PLC.....	9
2.1.2. Perbandingan PLC.....	11
2.1.2.1. PLC Versus Control Relay	11
2.1.2.2. PLC Versus Mikrokontroler.....	11
2.1.2.3. PLC Versus Personal Computer (PC)	12
2.1.3. Jenis Programmable Logic Control	12
2.1.4. Jenis Input PLC	13
2.1.4.1. Input Tegangan DC	15
2.1.4.2. Input Tegangan AC.....	17
2.1.4.3. Input Tegangan DC/AC	18
2.1.5. Jenis Output PLC	18
2.1.5.1. Output Jenis Relay	19
2.1.5.2. Output Jenis Transistor	20

2.1.5.3. Output Jenis Triace	22
2.1.6. Prinsip Kerja PLC	22
2.1.7. PLC Jenis Smart Relay	24
2.1.8. PLC Smart Relay Zelio SR2 B121FU	25
2.2. Diagram Ledder	25
2.3. Sensor Level Air	27
2.4. Motor AC	28
2.5. Selenoit Door Lock	28
2.6. Sensor Gerak	29
2.7. Light Dependent Resistor (LDR)	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tempat Penelitian	32
3.2. Waktu Penelitian	32
3.3. Metodologi Penelitian	32
3.4. Alat dan Bahan	33
3.5. Rancangan Mekanik	34
3.6. Rancangan Sistem Elektrikal	37
3.7. Pemograman PLC (Smart Relay)	39
3.8. Langkah-Langkah Pemograman	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pembuatan Alat	49
4.2. Hasil Pengujian Alat	50
4.3. Perhitungan Elektrikal	57
BAB. 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	60
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sistem kelistrikan cerdas pada rumah tinggal ini adalah suatu sistem yang didesain untuk dapat mengendalikan secara otomatis peralatan rumah tangga seperti:

1. *Open/closed door lock* pintu rumah ketika ada orang di depan pintu berdasarkan *real time*.
2. *On/off* lampu teras berdasarkan kondisi hari dan *real time*.
3. *On/off* lampu ruang tamu dan kamar ketika penghuni rumah sedang beraktifitas berdasarkan *real time*.
4. *On/off* pompa air berdasarkan level air pada bak penampungan.

Pengendalian kelistrikan ini bekerja sesuai kebutuhan pengguna (*user*) sehingga settingan atau pengaturan yang dibuat terhadap alat kendali *PLC* seakan bekerja seperti manusia yang dapat mengetahui kebutuhan sipengguna (*user*).

Alat kendali *PLC* adalah piranti elektronika yang cerdas yang dapat diprogram untuk mengendalikan secara cerdas suatu proses kerja mesin atau beban sesuai keinginan. Sebab alat ini cerdas karena otaknya menggunakan *CPU*.

Dengan kecerdasan alat kendali *PLC* inilah muncul ide peneliti untuk mengangkat sebuah judul penelitian dalam rangka untuk implementasi dan mengaplikasikannya pada sistem kelistrikan rumah tinggal.

1.2. Rumusan Masalah

Sebagai alat kendali yang cerdas saya mencoba untuk membuat suatu rumusan masalahnya yaitu:

1. Bagaimana cara merancang sistem kendali kelistrikan anda pada rumah berbasis *PLC* ?
2. Bagaimana mengimplementasikan *PLC* di dalam kelistrikan secara *real time* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara merancang dan membuat sistem kendali kelistrikan cerdas pada beberapa peralatan rumah tinggal dengan menggunakan *PLC*.
2. Dengan memberikan settingan yang *real time* pada *PLC* agar dapat diaplikasikan dan diimplementasikan pada sistem kelistrikan beberapa peralatan rumah tinggal sehingga dapat bekerja secara otomatis.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dirasakan adalah sebagai berikut :

1. Dapat meningkatkan keamanan rumah ketika rumah ditinggalkan.
2. Dapat mempercepat jenis proses kerja yang lain di dalam rumah atau di luar rumah.
3. Dapat mengurangi pekerjaan rutinitas sipemilik rumah karena sudah diambil alih oleh *PLC*.

4. Mengurangi kekhawatiran terhadap kondisi rumah tinggal ketika rumah ditinggalkan dalam waktu yang lama.
5. Sebagai bahan referensi tambahan bagi peneliti selanjutnya dalam pengembangan alat ataupun lainnya.

1.5. Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, terdapat beberapa hal sebagai batasan masalah dalam pembahasan, antara lain :

1. Sistem pengendali yang digunakan adalah *PLC* jenis smart relay *SR2 B121FU*
2. Bahasa program yang digunakan adalah *Ladder Diagram* bukan *FBD*
3. *Solenoid door lock* yang digunakan yang digunakan adalah *solenoid* tegangan input 12 Volt.
4. Beberapa sistem yang dirancang adalah dalam bentuk *prototype*.

1.6. Sistematika Pembahasan

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam penyusunan laporan penelitian ini, maka penulis yang sekaligus sebagai peneliti membuat urutan pembahasan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN:

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB 2 TEORI PENUNJANG:

Dalam bab ini berisikan tentang penjelasan beberapa teori dasar *hardware* dan *software* yang digunakan dalam penyelesaian pembuatan “sistem kendali kelistrika cerdas pada rumah tinggal berbasis *PLC*”

BAB 3 METODA PERANCANGAN ALAT:

Bab ini membahas tentang metoda yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat secara *hardware* maupun *software*, serta pengujiannya secara detail.

BAB 4 HASIL DAN ANALISA:

Pada bab ini merupakan bagian yang menyajikan hasil penelitian yang dilakukan, serta menganalisa akurasi sistem yang telah dibuat.

BAB 5 PENUTUP:

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan data yang ada, juga berisi tentang saran serta petunjuk untuk pengembangan dalam rangka penyempurnaan alat selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA:

Berisi kumpulan dari referensi yang diambil sebagai sumber atau rujukan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

LAMPIRAN:

Berisi dokumen tambahan seperti foto-foto alat penelitian, data sheet peralatan PLC dan lainnya.

BAB 2

TEORI PENUNJANG

2.1. Pengenalan *Programmable Logic Control (PLC)*

Sistem kontrol proses terdiri atas sekumpulan piranti-piranti dan peralatan-peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi dan mengeliminasi transisi status yang berbahaya dalam proses produksi. Masing-masing komponen dalam sistem kontrol proses tersebut memegang peranan pentingnya masing-masing, tidak peduli ukurannya.

PLC (Programmable, menunjukkan kemampuannya dapat diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat. *Logic*, menunjukkan kemampuannya dalam memproses input secara aritmatik, yakni melakukan operasi negasi, mengurangi, membagi, mengalikan, menjumlahkan dan membandingkan. *Controller*, menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan).

PLC(Programmable Logic Control) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. *PLC* bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor yang terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logik, 0 atau 1, hidup atau mati).

Program yang dibuat umumnya dinamakan diagram tangga atau *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh *PLC* yang bersangkutan. Dengan

kata lain, *PLC* menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. *PLC(Programmable LogicControl)* dapat dibayangkan seperti sebuah personal komputer konvensional (konfigurasi internal pada *PLC* mirip sekali dengan konfigurasi internal pada personal komputer). Akan tetapi dalam hal ini *PLC* dirancang untuk pembuatan panel listrik (untuk arus kuat). Jadi bisa dianggap *PLC* adalah komputernya panel listrik. Ada juga yang menyebutnya dengan *PC(programmable controller)*.

Dari beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa *PLC* adalah sebuah peralatan kontrol otomatis yang mempunyai memori untuk menyimpan program masukan guna mengontrol peralatan atau proses melalui modul masukan dan keluaran baik digital maupun analog. *PLC* banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi industri, misalnya pada proses pengepakan, penanganan bahan, perakitan otomatis dan lain sebagainya. Dengan kata lain, hampir semua aplikasi yang memerlukan kontrol listrik atau elektronik lainnya. Dengan demikian, semakin kompleks proses yang harus ditangani semakin penting penggunaan *PLC* untuk mempermudah proses-proses tersebut (dan sekaligus menggantikan beberapa alat yang diperlukan). Selain itu sistem kontrol proses konvensional memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Perlu kerja keras saat dilakukan pengkabelan.
2. Kesulitan saat dilakukan penggantian dan perbaikan.
3. Kesulitan saat dilakukan pelacakan kesalahan.
4. Saat terjadi masalah, waktu tunggu tidak menentu dan biasanya lama.

5. Biaya relatif mahal karena membutuhkan *spare part* relatif banyak. Sedangkan penggunaan kontroler *PLC* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional, antara lain:
 - a. Dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional, jumlah kabel yang dibutuhkan bisa berkurang hingga 80%, wiring relatif sedikit.
 - b. *PLC* mengkonsumsi daya lebih rendah dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional (berbasis relai).
 - c. Fungsi diagnostik pada sebuah kontroler *PLC* membolehkan pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
 - d. Perubahan pada urutan operasional atau proses atau aplikasi dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan melakukan perubahan atau penggantian program, baik melalui terminal konsol maupun komputer *PC*.
 - e. Tidak membutuhkan *spare part* yang banyak, perangkat kontrolersederhana.
 - f. Lebih murah dibandingkan dengan sistem konvensional, khususnya dalam kasus penggunaan instrumen *I/O* yang cukup banyak dan fungsi operasional prosesnya cukup kompleks.
 - g. Ketahanan *PLC* jauh lebih baik dibandingkan dengan relai automekanik.
 - h. Dokumentasi gambar sistem lebih sederhana dan mudah dimengerti.
 - i. Standarisasi sistem kontrol lebih mudah diterapkan.
 - j. Pemrograman yang ampuh dan disimpan didalam memori.

- k. Aplikasi yang universal karena suatu program ditentukan oleh fungsi yang tersedia.
- l. *Commissioning* dan *troubleshooting* lebih mudah dengan menggunakan fungsi yang tersedia.
- m. Programnya dapat menggunakan teks dan grafik.
- n. Dapat menerima kondisi lingkungan yang berat.
- o. Produksi yang relatif besar.

Tiap-tiap *PLC* pada dasarnya merupakan sebuah mikrokontroler (*CPU*-nya *PLC* bisa berupa mikrokontroler maupun mikroprosesor) yang dilengkapi dengan *peripheral* yang dapat berupa masukan digital, keluaran digital atau relai. Perangkat lunak programnya sama sekali berbeda dengan bahasa komputer seperti *pascal*, basis *C* dan lain-lain. Programnya menggunakan apa yang dinamakan sebagai diagram tangga atau *ladder diagram*.

2.1.1. Bagian - bagian PLC

PLC sesungguhnya merupakan sistem mikrokontroler khusus untuk industri, artinya perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Elemen-elemen sebuah *PLC* terdiri atas :

1. *Central Processing Unit (CPU)*

Adalah otak dalam *PLC*, merupakan tempat mengolah program sehingga sistem kontrol yang telah didesain akan bekerja seperti yang telah diprogramkan. *CPU PLC* sangat bervariasi macamnya tergantung pada masing-masing tipe *PLC*-nya. *CPU* ini juga menangani komunikasi dengan piranti eksternal, interkoneksi

antar bagian-bagian internal *PLC*, eksekusi program, manajemen memori, mengawasi atau mengamati masukan dan memberikan sinyal ke keluaran (sesuai dengan proses atau program yang dijalankan). Kontroler *PLC* memiliki suatu rutin kompleks yang digunakan untuk memeriksa memori agar dapat dipastikan memori *PLC* tidak rusak yang ditandai dengan lampu indikator pada badan *PLC*.

2. Terminal Masukan (*Power Supply*)

Adalah terminal untuk memberi tegangan dari *power supply* ke *CPU* (100 sampai 240 *VAC* atau 12 dan 24 *VDC*). Modul ini berupa *switching power supply*, yaitu terminal untuk memberi tegangan dari *power supply* ke *CPU* (100 sampai 240 *VAC* atau 12 dan 24 *VDC*).

3. Terminal Masukan (*Terminal Input*)

Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian masukan.

4. Terminal Keluaran (*Terminal Output*)

Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian keluaran.

5. Indikator *PC*

Indikator yang memperlihatkan atau menampilkan status operasi atau *mode* dari *PC*.

6. Terminal Pertanahan Pengaman (*Protective Out Terminal*)

Adalah terminal pengaman pertanahan untuk mengurangi resiko kejutan listrik.

7. Indikator Masukan (*Indikator Input*).

Menyala saat terminal masukan *ON*.

8. Indikator Keluaran (*Indikator Output*)

Menyala saat terminal keluaran *ON*.

2.1.2. Perbandingan PLC

2.1.2.1. PLC Versus Control Relay

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, perancangan *PLC* pada awalnya dimaksudkan untuk menggantikan *control relay* yang tidak fleksibel. Beberapa keuntungan penggunaan *PLC* relatif terhadap *control relay* untuk pengontrolan mesin atau proses di antaranya adalah bersifat *software*, artinya fungsi kontrol dapat secara mudah diubah dengan mengganti program dengan *software*, karena :

1. Implementasi proyek cepat
2. Pengabelan relatif sederhana dan rapi
3. *Monitoring* proses terintegrasi

2.1.2.2. PLC Versus Mikrokontroler

Mikrokontroler pada dasarnya adalah sebuah komputer yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas kontrol. Secara fungsional, *PLC* dan mikrokontroler ini hampir sama, tetapi secara teknis pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler relatif lebih sulit. Hal ini terkait dengan perangkat keras dan perangkat lunak dari mikrokontroler tersebut. Dalam hal ini, pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler memerlukan perancangan pengondisi sinyal tambahan pada *port* input/output-nya, dan umumnya pemrograman mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan bahasa assembler yang relatif sulit dipelajari.

2.1.2.3. *PLC Versus Personal Computer (PC)*

Dengan perangkat antarmuka tambahan misalnya PPI 8255, sebuah *PC* dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan luar, tetapi filosofi perancangan *PC* tidak dimaksudkan untuk digunakan sebagai perangkat pengontrolan, melainkan pengolahan data (misalnya *PC* tidak dirancang untuk ditempatkan pada lokasi dengan getaran ekstrim yang umum dijumpai di pabrik).

Dalam sistem kontrol dewasa ini, sebuah *PC* – selain dapat digunakan sebagai perangkat pemrograman *PC* – juga umum digunakan untuk monitoring dan menjadi perangkat komunikasi antar *PLC* dengan komputer utama, misalnya pada sistem kontrol skala besar.

2.1.3. *Jenis Programmable Logic Control*

Berdasarkan jumlah input/output yang dimilikinya ini, secara umum *PLC* dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu :

1. *PLC* mikro. *PLC* dapat dikategorikan mikro jika jumlah *input/output* pada *PLC* ini kurang dari 32 terminal.
2. *PLC* mini. Kategori ukuran mini ini adalah jika *PLC* tersebut memiliki jumlah *input/output* antara 32 sampai 128 terminal.
3. *PLC large*. *PLC* ukuran ini dikenal juga dengan *PLC* tipe rack. *PLC* dapat dikategorikan sebagai *PLC* besar jika jumlah input/output-nya lebih dari 128 terminal.

Fasilitas, kemampuan, dan fungsi yang tersedia pada setiap kategori tersebut pada umumnya berbeda satu dengan yang lainnya. Semakin sedikit jumlah input/output pada *PLC* tersebut maka jenis instruksi yang tersedia juga

semakin terbatas. Beberapa *PLC* bahkan dirancang semata-mata untuk menggantikan control relay saja, seperti *PLC* merek *ZEN* produksi perusahaan *OMRON*.

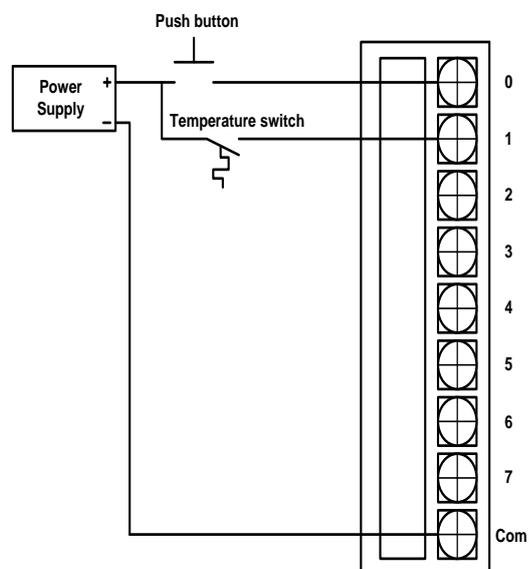
2.1.4. Jenis *Input PLC*

Berkaitan dengan rangkaian internalnya pada modul input *PLC*, jenis dan level tegangan pada modul input/output umumnya telah ditentukan oleh vendor pembuat *PLC* tersebut.

Berikut ini merupakan jenis input pada *PLC* yang umum dijumpai di pasaran:

1. *Input* tegangan *DC* 12-24 Volt
2. *Input* tegangan *AC* 200-240 Volt
3. *Input* tegangan *AC/DC* 12-24 Volt

Gambar 2.1 berikut ini memperlihatkan cara mengoneksikan peralatan luar dengan modul input tegangan *DC* 24 Volt :



Gambar 2.1 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input*

Sumber : Penulis,2019

Pada umumnya, setiap terminal input pada *PLC* ini memerlukan *power supply* luar untuk menyuplai arus yang digunakan untuk operasi sensor yang terhubung maupun rangkaian input itu sendiri. Dalam Gambar 2.1 terlihat bahwa ada dua buah input: *push button* dan *temperatureswitch* yang masing-masing bertipe *NO*. Jika saklar-saklar ini dalam keadaan terbuka maka tidak akan terjadi tegangan yang melintasi terminal input ini relatif terhadap terminal *common (COM)*. Jika salah satu atau kedua saklar ini tertutup maka akan timbul tegangan yang melintasi terminal-terminal input tersebut.

Hal ini dimungkinkan karena pada kenyataannya ada rangkaian internal yang menghubungkan setiap terminal input dengan terminal *common (COM)*, sehingga akan terbentuk kalang tertutup antara terminal positif dan terminal *negatif power supply*. Jika saklar yang terhubung pada terminal input tersebut tertutup (*ON*).

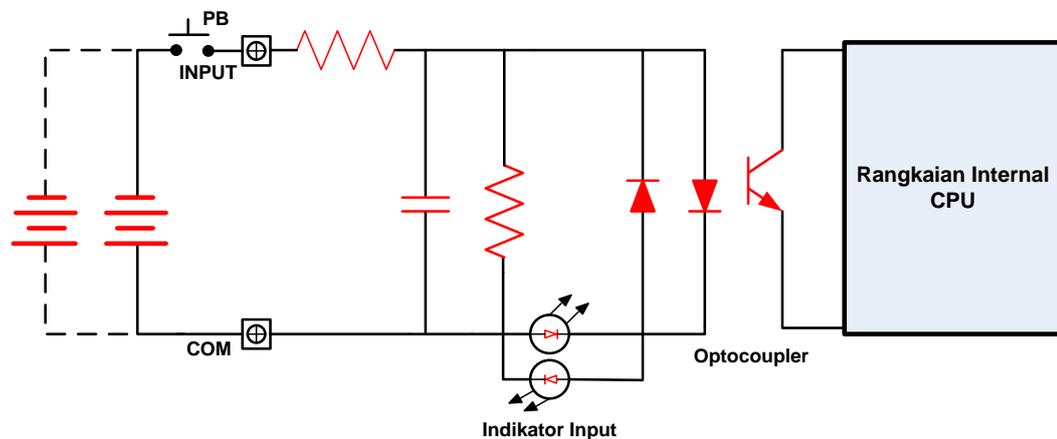
Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan ketika harus memutuskan *PLC* dengan jenis input tegangan yang akan digunakan. Beberapa kelebihan dan kekurangan yang patut dijadikan pertimbangan diantaranya adalah:

1. *Input* tegangan *DC* umumnya membutuhkan tegangan yang relatif kecil sehingga aman dalam penggunaannya.
2. *Input* tegangan *DC* dapat dikoneksikan pada banyak peralatan input
3. *Input* tegangan *DC* relatif lebih cepat menanggapi masukan dibandingkan dengan *PLC* jenis tegangan *AC*
4. Sinyal *AC* lebih kebal terhadap gangguan dibandingkan dengan tegangan *DC*
5. Sumber tegangan *AC* relatif lebih murah dibandingkan sumber *DC*

6. Sinyal AC sangat umum digunakan pada kebanyakan peralatan otomatisasi

2.1.4.1. *Input Tegangan DC*

Gambar 2.2 berikut ini memperlihatkan rangkaian listrik pada salah satu *port* (terminal) modul input tegangan DC yang dapat dijumpai pada sebuah PLC tipikal beserta koneksinya dengan peralatan masukan, yaitu :



Gambar 2.2 : Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal untuk jenis masukan tegangan DC

Sumber: penulis, 2019

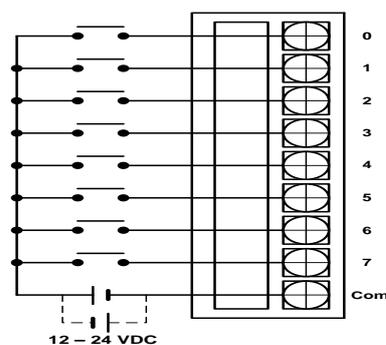
Dari Gambar 2.2 di atas terlihat bahwa secara fisik rangkaian pada modul ini terpisah dari rangkaian internal (*CPU*). Isolasi rangkaian ini menggunakan *optocoupler* dengan dua buah dioda pemancar yang dipasang antiparalel. Hal ini dilakukan untuk tujuan fleksibilitas penyambungan terminal input dengan catu daya penggerak sensor atau saklar yang terhubung. Dalam hal ini, terminal *common* pada modul dapat dihubungkan baik dengan polaritas yang lebih positif atau yang lebih negatif dari catu dayanya (lihat Gambar 2.2, garis putus-putus

pada rangkaian catu daya menunjukkan alat alternatif lain pada penyambungannya). Adapun pemasangan resistor dan kapasitor pada rangkaian tersebut bertujuan membatasi arus yang mengalir serta berfungsi juga sebagai *filter*.

Umumnya, besar tegangan untuk menggerakkan sensor-sensor yang terhubung dengan terminal *input PLC* ini adalah 24 Volt. Tegangan ini dapat diambil dari sumber tegangan yang di sediakan oleh *PLC*, atau menggunakan power supply sendiri yang terpisah dari sistem *PLC* tersebut.

Besar arus yang mengalir di dalam sebuah terminal input ketika sebuah saklar tertutup umumnya berada dalam satuan miliampere (tipikalnya adalah 7 mA). Arus sebesar ini telah cukup menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* menjadi *ON*. Jika menggunakan sumber tegangan yang lebih kecil dari yang telah ditentukan oleh vendor *PLC* yang dipakai maka akan terjadi situasi *undercurrent*, yaitu arus yang mengalir pada modul sebagai akibat saklar sensor tertutup tidak dapat menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* tersebut.

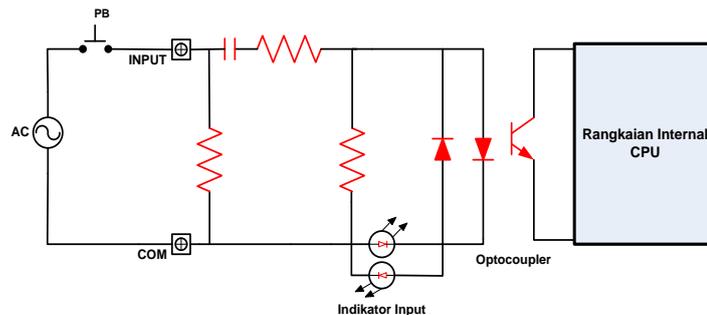
Gambar 2.3 berikut ini memperlihatkan koneksi yang dapat dilakukan antara modul input *PLC* dengan peralatan luar berupa saklar sederhana (peralatan dua terminal), yaitu :



Gambar 2.3 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input PLC* jenis *input DC*
Sumber: penulis,2019

2.1.4.2. *Input Tegangan AC*

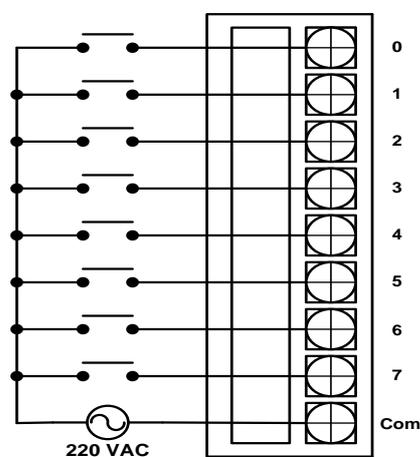
Hampir sama dengan rangkaian internal pada modul input tegangan *DC*, pada input tegangan *AC* ini juga digunakan dioda pemancar yang dipasang antiparalel untuk melewatkan arus bolak-balik ketika sebuah terminal masukan terhubung dengan sumber tegangan *AC* seperti terlihat pada Gambar 2.4 berikut ini :



Gambar 2.4 : Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal untuk jenis masukan tegangan *AC*

Sumber : penulis,2019

Koneksi peralatan luar dengan modul masukan dan sumber penggeraknya dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut :



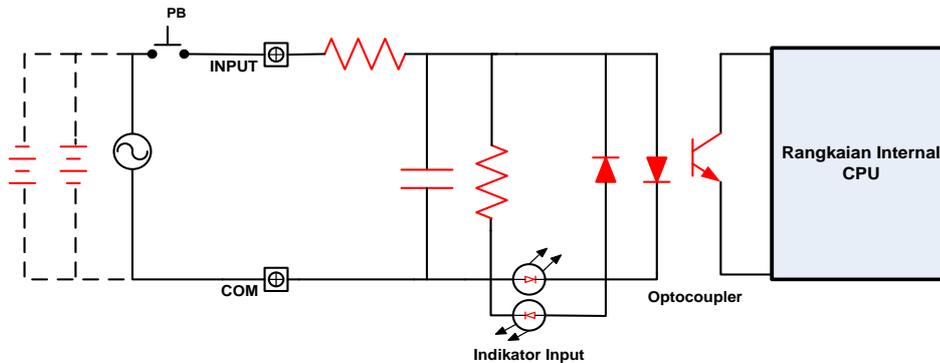
Gambar 2.5 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input* PLC jenis *input* AC

Sumber : penulis,2019

2.1.4.3. Input Tegangan DC/AC

Rangkaian internal untuk *PLC* tipikal dengan sumber tegangan jenis *DC/AC* ini hampir sama dengan rangkaian internal modul *PLC* jenis tegangan DC.

Gambar 2.6 berikut ini memperlihatkan rangkaian internal modul *PLC* jenis *AC/DC*.



Gambar 2.6 : Rangkaian pada modul *input PLC* tipikal untuk jenis masukan tegangan *AC/DC*

Sumber : penulis,2019

Besar sumber tegangan untuk keperluan modul input ini umumnya adalah 24 volt *AC/DC*. Pemasangan resistor pada modul ini dimaksudkan untuk membatasi arus yang mengalir sebagai akibat penutupan saklar atau sensor input.

2.1.5. Jenis *Output PLC*

Seperti halnya dengan jenis input, ada tiga jenis output *PLC* yang juga populer di pasaran, yaitu :

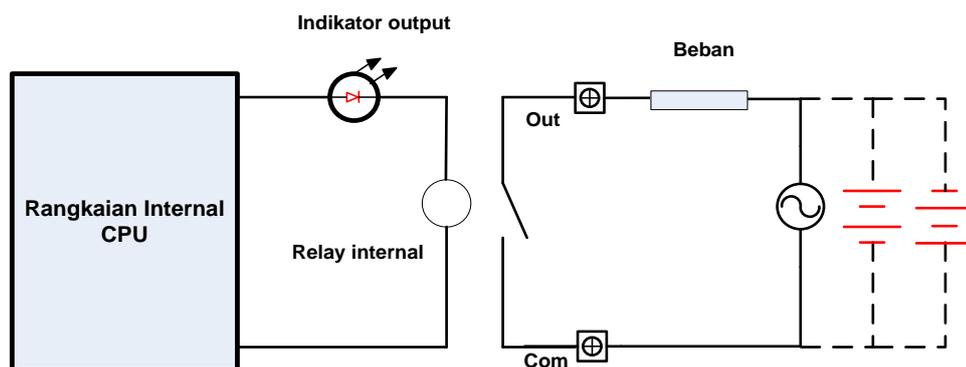
1. Output *relay*
2. Output transistor
3. Output *Triac*

Dari ketiganya, output *PLC* jenis *relay* adalah yang paling fleksibel penggunaannya karena dapat menggerakkan beban *AC* maupun *DC*.

Kelemahannya terletak pada tanggapan switching-nya yang relatif lambat (sekitar 10 ms), harga yang relatif lebih mahal, dan akan mengalami kerusakan setelah beberapa juta siklus *switching*. Untuk output *PLC* jenis transistor, beban yang dapat dikontrol terbatas pada beban-beban jenis *DC* saja, sedangkan *output* triac terbatas pada beban jenis *AC*. Untuk kedua jenis *output* terakhir ini, besar arus yang bisa dilewatkan umumnya adalah 1 A, dengan waktu respon kurang dari 1 milidetik.

2.1.5.1. Output Jenis Relay

PLC dengan jenis output ini adalah *PLC* yang paling populer dan paling banyak digunakan di lapangan. Hal ini disebabkan fleksibilitas pada beban yang dapat dikontrolnya. Gambar 2.7 berikut ini memperlihatkan gambar rangkaian internal modul output *PLC* jenis *relay*.



Gambar 2.7 : Rangkaian internal modul output *PLC* jenis relay

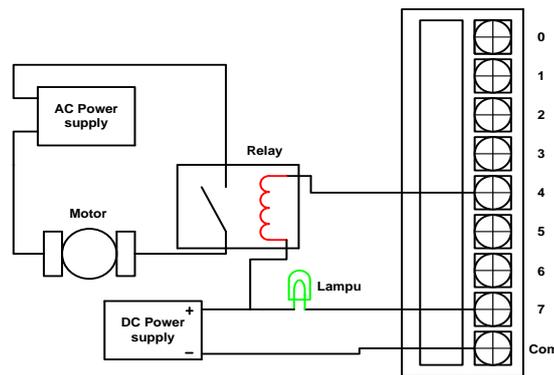
Sumber : penulis,2019

Terlihat dari Gambar 2.7, beban yang dihubungkan dengan output *PLC* jenis ini dapat berupa beban *AC* atau beban *DC*. Satu-satunya pembatas pemakaian *PLC* dengan jenis output ini adalah rating arus yang telah

dispesifikasikan vendor *PLC* tersebut. Besar rating arus untuk setiap terminal umumnya tidak boleh melebihi 2 A untuk tegangan 220 volt (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada manual *PLC* yang digunakan). Bila batas besar rating arus ini dilampaui, akan menimbulkan kerusakan pada modul outputnya. Jika keluaran yang akan dikontrol merupakan beban yang relatif besar (mengalirkan arus dengan jumlah besar) maka akan lebih aman jika output *relay* ini mengontrol beban tersebut lewat *relay* luar.

Bergantung pada tipe *PLC*-nya, jumlah terminal *common* pada keluaran dapat bervariasi, antara satu sampai sebanyak jumlah terminal keluaran *PLC* tersebut. Semakin banyak *common* yang disediakan, tentunya semakin fleksibel jenis beban yang dapat dikontrolnya.

Untuk modul output dengan satu *common* maka hanya satu jenis beban saja (beban *AC* atau *DC*) yang dapat dihubungkan secara langsung dengan output *PLC* tersebut, seperti terlihat pada Gambar 2.8 berikut ini :



Gambar 2.8 : Koneksi peralatan luar dengan modul *output PLC* satu *common*
Sumber : penulis,2019

2.1.5.2. *Output* Jenis Transistor

Berdasarkan transistornya, ada dua jenis *output PLC* ini :

1. Jenis NPN

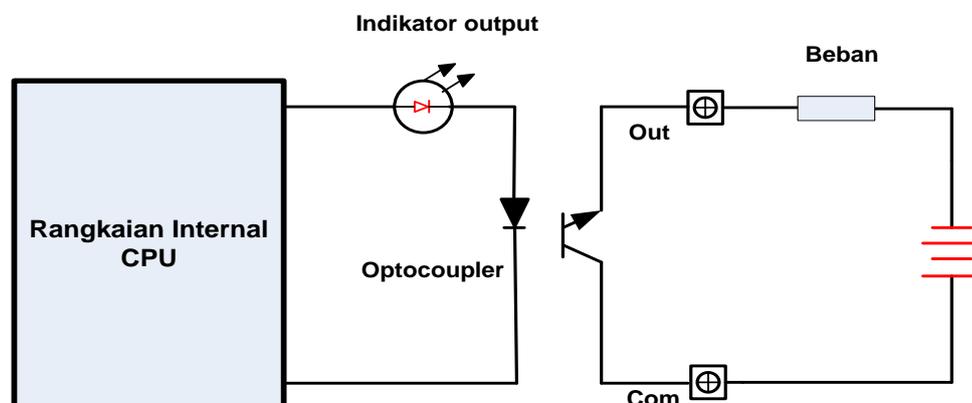
2. Jenis PNP

Pada prinsipnya, kedua jenis keluaran ini adalah sama, yaitu hanya dapat mengalirkan arus atau daya dalam satu arah saja. Ada dua jenis mode operasi transistor ini:

1. Transistor digunakan sebagai penguat linier
2. Transistor digunakan sebagai saklar

Dalam rangkaian internal *PLC*, transistor dioperasikan sebagai saklar, yaitu dengan cara mengoperasikan pada daerah jenuhnya. Perlu ditegaskan, walaupun transistor ini berlaku sebagai saklar, tetapi secara praktis akan selalu ada jatuh tegangan pada saklar ini (antara kaki *collector* terhadap *emitter*) yang besarnya berkisar antara 1-2 Volt.

Gambar 2.9 memperlihatkan rangkaian internal dari salah satu terminal output *PLC* jenis keluaran transistor NPN. Dari gambar, terlihat bahwa terminal common pada modul output harus selalu dihubungkan dengan sumber tegangan positif (ingat, transistor dalam operasinya hanya akan mengalirkan arus dari *collector* ke *emitter* jika tegangan *collector* lebih positif dari tegangan *emitter*).

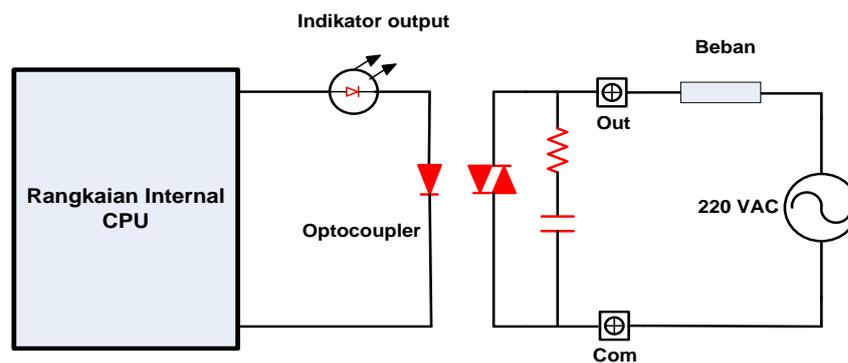


Gambar 2.9 : Rangkaian internal modul *output PLC* jenis transistor NPN

Sumber : penulis,2019

2.1.5.3. Output Jenis Triac

Triac adalah sebuah komponen semikonduktor yang berfungsi mengalirkan arus bolak-balik. Arus yang dialirkan dikontrol oleh terminal *gate* pada *Triac* tersebut. Dalam output modul *PLC* jenis Omron, *Triac* digunakan untuk menggerakkan beban-beban AC lewat rangkaian internalnya seperti terlihat pada Gambar 2.10.



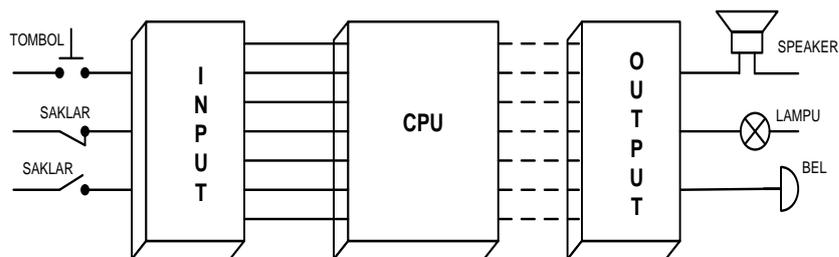
Gambar 2.10 : Rangkaian internal modul output *PLC* jenis *Triac*
Sumber : penulis,2019

2.1.6. Prinsip Kerja *PLC*

Secara umum, *PLC* terdiri dari dua komponen penyusun utama yaitu :

1. *Central Processing Unit (CPU)*
2. Sistem antarmuka *input/output*

Gambar 2.11 berikut ini memperlihatkan komponen penyusun utama yang mencakup dalam sebuah blok diagram :



Gambar 2.11 : Blok diagram PLC

Sumber : penulis,2019

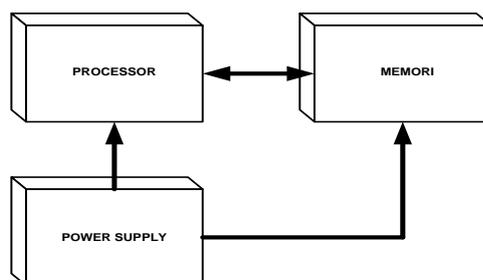
Fungsi dari *CPU* adalah mengatur semua proses yang terjadi di *PLC*. Ada

tiga komponen utama penyusun *CPU* ini, yaitu :

1. *Processor*
2. *Memory*
3. *Power supply*

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat seperti pada Gambar

2.12, di bawah ini :



Gambar 2.12 : Blok diagram CPU pada PLC

Sumber : penulis,2019

Pada dasarnya, operasi *PLC* ini relatif sederhana: peralatan luar dikoneksikan dengan modul *input/output PLC* yang tersedia. Peralatan ini dapat berupa sensor-sensor *analog*, *push button*, *limit switch*, *motorstarter*, *solenoid*, lampu, dan lain sebagainya. Selama prosesnya, *CPU* melakukan tiga operasi utama:

1. Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*
2. Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori *PLC*

3. Meng-*update* atau memperbaharui data pada modul *output*

2.1.7. PLC Jenis Smart Relay

PLC smart relay adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh suatu bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses automasi. *Smart relay* memiliki ukuran yang kecil dan relatif ringan. *Zelio Logic smart relay* didesain untuk *automated systems* yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Untuk keperluan industri biasanya digunakan untuk aplikasi *small finishing, packaging* dan juga proses produksi. Selain itu juga digunakan untuk mesin-mesin yang berskala kecil sampai dengan yang skala besar dan terkadang juga digunakan untuk home industry. Untuk sektor komersial atau bangunan biasa digunakan untuk alat penggulung, pintu masuk, instalasi listrik, *compressor* dan lain-lain yang menggunakan sistem automasi.

Terdapat 2 tipe *smart relay* yaitu tipe *compact* dan tipe modular. Perbedaannya adalah pada tipe modular dapat ditambahkan *extension module* sehingga dapat ditambahkan *input* dan *output*. Meskipun demikian penambahan modul tersebut tetap terbatas hanya bisa ditambahkan sampai dengan 40 I/O. Selain itu untuk tipe modular juga dapat dimonitor dengan jarak jauh dengan penambahan modul. Fungsi *smart relay* adalah merupakan suatu bentuk khusus dari pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat deprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dengan aturan tertentu dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmatika dengan tujuan mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang akan dilakukan secara otomatis

dan berulang-ulang. *Smart relay* ini dirancang sebaik mungkin agar mudah dioperasikan dan dapat diprogram oleh *non-programmer* khusus. (Erinofiardi, 2012)

2.1.8. PLC Smart Relay Zelio SR2 B121FU

PLC mini *Smart relay* yang digunakan adalah Zelio SR2 B121FU yang dibuat oleh Schneider Electric. Perangkat lunak yang digunakan adalah Zelio soft 2 yang menggunakan Bahasa *ladder diagram* atau *function block diagram*. Zelio ini merupakan tipe *modular* yang dapat dikembangkan (*expand*) sesuai dengan kebutuhan, sehingga input maupun output dapat ditambah dan juga memiliki layar yang dapat digunakan untuk melihat maupun mengganti program yang telah ada di dalamnya. (Rafiq, 2017)



Gambar 2.13: PLC mini SR2 B121FU

Sumber : penulis,2019

2.2. Diagram Ladder

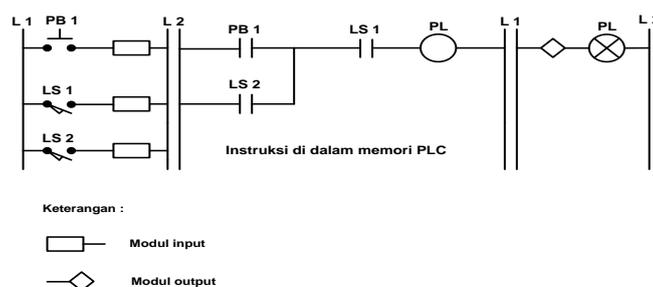
Diagram *ladder* atau diagram satu garis adalah satu cara untuk menggambarkan proses kontrol sekuensial yang umum dijumpai di industri. Diagram ini merepresentasikan interkoneksi antara perangkat input dan perangkat output sistem kontrol. Dinamakan diagram *ladder* (tangga) karena diagram ini mirip dengan tangga. Seperti halnya sebuah tangga yang memiliki sejumlah anak

tangga, diagram ini juga memiliki anak-anak tangga tempat setiap peralatan dikoneksikan.

Perlu diperhatikan bahwa dalam diagram ladder elektromekanis ini, perangkat input/output sistem kontrol digambarkan dengan simbol-simbol perangkat standar secara langsung.

Pada awalnya diagram *ladder* ini digunakan untuk merepresentasikan rangkaian logika kontrol secara *hardwired* untuk mesin-mesin atau peralatan. Karena luasnya pemakaian maka diagram tersebut menjadi standar pemrograman kontrol sekuensial yang banyak ditemui di industri.

Rangkaian diagram *ladder* elektromekanis yang bersifat *hardwire* ini pada dasarnya secara langsung dapat diimplementasikan dengan menggunakan PLC. Rangkaian logika kontrol pada diagram diimplementasikan secara *softwired* dengan menggunakan *software*. Gambar 2.13 di bawah memperlihatkan transformasi diagram *ladder* dalam format *ladder PLC* beserta diagram penyambungannya. Dalam diagram penyambungan ini, perangkat input/output seperti *push button*, *limit switch*, *lampu*, *solenoid*, dan lain sebagainya dikoneksikan pada modul antarmuka PLC. Adapun diagram laddernya diimplementasikan secara *software* di dalam memori PLC dengan menggunakan relai-relai dan kontaktor-kontaktur internal yang bersifat *soft*.



Gambar 2.14 : Transformasi diagram *ladder*

Sumber : penulis,2019

Secara umum, logika pada Gambar 2.14 ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Dalam keadaan normal, peralatan yang terhubung dengan modul input ini berada dalam keadaan terbuka sehingga kontaktor-kontaktor internalnya-pun berada dalam keadaan yang sama. Jika salah satu perangkat masukan ini aktif maka keadaan kontaktor asosiasinya juga akan berubah. Misalnya jika *PBI* ditekan dan *LSI* ada dalam keadaan tertutup maka akan terjadi aliran daya melewati koil internal PL sehingga koil akan ter-energize. Hal ini secara langsung akan mengaktifkan lampu PL yang terhubung dengan modul output *PLC* tersebut.

2.3. Sensor Level Air

Switch ini digunakan untuk mendeteksi ketinggian zat cair dengan memanfaatkan gaya apung pada permukaan. Pelampung (*float*) memiliki magnet dengan elemen transduksi berbentuk silinder (*reed magnetic*). Magnet yang berada di dalam pelampung (*float*) terbungkus oleh material plastik PP berkualitas dan tahan panas hingga 120 °C.(Khairani, 2018)

Gambar dari sensor level air tersaji pada Gambar 2.15 di bawah ini:



Gambar 2.15 : Sensor level air

Sumber : penulis,2019

2.4. Motor AC

Motor AC adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putaran). Energi mekanik diperoleh karena arus listrik yang mengalir melalui penghantar berada pada medan magnet sehingga timbul daya dorong mekanik. Dalam skripsi ini digunakan motor universal yang difungsikan sebagai motor pompa. Motor pompa ini dapat mengalirkan air, dengan cara menghisap air melalui lubang dibagian bawah dan mengalirkannya ke samping, sehingga akan dihasilkan suatu aliran air dengan kecepatan tertentu.(Santoso & Dwi Arfianto, 2014)

Adapun bentuk fisik motor AC water pump ditunjukkan pada Gambar 2.16 :



Gambar 2.16 : AC water pump
Sumber : penulis,2019

2.5. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah sebuah pengunci pintu yang mengaplikasikan sistem solenoid. Solenoid adalah sebuah kumparan electromagnet yang dirancang secara khusus. Cara kerja solenoid ini adalah pada saat arus mengalir melalui kawat pada sistem solenoid, disekitar kawat tersebut akan menghasilkan medan magnet. (Histand., McGraw – Hill, Alciatore. (1999)



Gambar 2.17: SLD
Sumber : penulis,2019

Sistem solenoid menggunakan kumparan yang terdiri dari gulungan kawat yang diperbanyak, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan lebih besar dan mengalir disekitar kumparan kawat tersebut. Pada kumparan tersebut nantinya akan dipasang sebuah pegas yang nantinya jika medan magnetnya terbentuk pegas tersebut akan tertarik oleh magnet tersebut. Pada *solenoid door lock* yang digunakan untuk penelitian ini hal ini terjadi pada saat pegas yang merapat pada SLD sehingga kunci terbuka dan apabila arus listrik diputus maka pegas akan meregang kembali karena medan magnet hilang dan SLD menjadi terkunci.

2.6. Sensor Gerak

Sensor gerak adalah sakelar otomatis yang menyalakan lampu ketika mendeteksi gerakan dan akan terus menyala hingga beberapa waktu setelah gerakan berakhir. Sensor gerak menghemat energi dan menambah kemudahan. Sensor gerak yang paling sering digunakan adalah jenis sakelar dinding, didesain untuk menggantikan sakelar manual biasa. Tersedia beberapa jenis sakelar dengan sensor gerak termasuk sakelar dengan sensor gerak dan *dimmer*. Namun, sensor dinding tidak selalu dipasang pada tempat yang terbaik untuk mendeteksi gerakan,

penempatan sensor yang paling baik adalah dekat dengan tempat dimana gerakan biasa yang paling sedikit harus dideteksi terjadi. Sensor gerak dipasang pada plafon, pada bagian atas dinding sudut ruang, atau pada rak kerja. Jenis sensor ini biasa mengoperasikan relay yang terdapat di bawah plafon. Salah satu jenisnya didesain sebagai penghubung ke stop kontak panjang yang spesifik dapat mengontrol lampu kerja dan peralatan kantor seperti monitor komputer dan printer (Prasetyo, 2007).



Gambar 2.18: Sensor gerak
Sumber ; penulis,2019

2.7. *Light Dependent Resistor (LDR)*

Light-Dependent Resistor (LDR) atau *photocell* adalah sebuah resistor variabel yang dikendalikan dengan cahaya dengan nilai resistansi sebagai fungsi dari radiasi elektromagnetik. LDR sangat bermanfaat khususnya dalam rangkaian sensor terang/gelap. Pada keadaan normal, resistansi dari LDR sangat tinggi, kadang-kadang mencapai 1000 k Ω , tetapi ketika diterangi dengan cahaya maka resistansinya jatuh secara drastis. LDR murah dan strukturnya sederhana.(Budiharto, 2010)

LDR bekerja berdasarkan prinsip kerja konduktivitas foto. Konduktivitas foto adalah sebuah fenomena optik yang membuat konduktivitas material-material meningkat ketika cahaya diserap oleh material tersebut. Ketika cahaya mengenai perangkat, elektron-elektron pada pita valensi dari semikonduktor akan berpindah ke pita konduksi.



Gambar 2.19: *Light-Dependent Resistor (LDR) atau photocell*
Sumber : penulis,2019

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Pembuatan “*Sistem Kendali Kelistrikan Cerdas Pada Rumah Tinggal Berbasis PLC*” ini dilakukan di :

1. Nama Tempat : Laboratorium Penelitian UNPAB
2. Alamat : Jalan Gatot Subroto km.4,5 Sei Sikambing Medan.

3.2. Waktu Penelitian

Pembuatan dan pengujian “*Sistem Kendali Kelistrikan Cerdas Pada Rumah Tinggal Berbasis PLC*” ini membutuhkan waktu dengan rincian seperti yang disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1: Waktu penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Waktu
1.	Penyediaan bahan dan alat	2 minggu
2.	Perancangan seluruh sistem	1 bulan
3.	Pengujian system	1 minggu
4.	Penyusunan skripsi	2 minggu

Sumber : penulis,2019

3.3. Metoda Penelitian

Dalam melakukan kegiatan penelitian ini ada beberapa metoda yang digunakan yaitu:

1. Studi pustaka : yaitu peneliti mencari judul penelitian ini dengan cara membaca, membandingkan, menganalisis dan merumuskan masalah

seluruh pustaka yang telah saya baca di perpustakaan dan di berbagai jurnal Teknik Elektro lewat internet tentang masalah yang harus diangkat sebagai judul skripsi.

2. Perancangan dan pembuatan alat : yaitu peneliti melakukan perancangan melalui konsep gambar terkait dengan alat yang akan dibuat baik secara *hardware* maupun *software*.
3. Pembuatan alat : yaitu peneliti melakukan pembuatan alat secara *hardware* dan *software* dengan menggunakan alat dan bahan yang telah tersedia.
4. Pengujian alat: yaitu peneliti melakukan uji coba alat yang telah dibuat baik secara *hardware* maupun *software* dengan maksud apakah alat telah memenuhi tujuan dari judul penelitian yang saya angkat dalam skripsi ini.
5. Analisa dan pembahasan: yaitu peneliti melakukan suatu analisis yang meliputi pengukuran, perhitungan, pengamatan dan mencatat berbagai alasan yang muncul pada saat menganalisis.

3.4. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan “*Sistem Kendali Kelistrikan Cerdas Pada Rumah Tinggal Berbasis PLC*” ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3.2: Alat yang digunakan

No.	Nama Alat
1.	Satu set tools mechanic
2.	Gerinda
3.	Bor listrik
4.	Mistar

5.	Alat tulis (pensil) dan penghapus
6.	Multimeter
7.	Testpen
8.	Martil

Sumber : penulis,2019

Sedangkan untuk bahan yang digunakan dalam pembuatan “Sistem Kendali Kelistrikan Cerdas Pada Rumah Tinggal Berbasis PLC” ini adalah seperti pada Tabel 3.3 berikut ini :

Tabel 3.3 : Bahan/ komponen yang digunakan

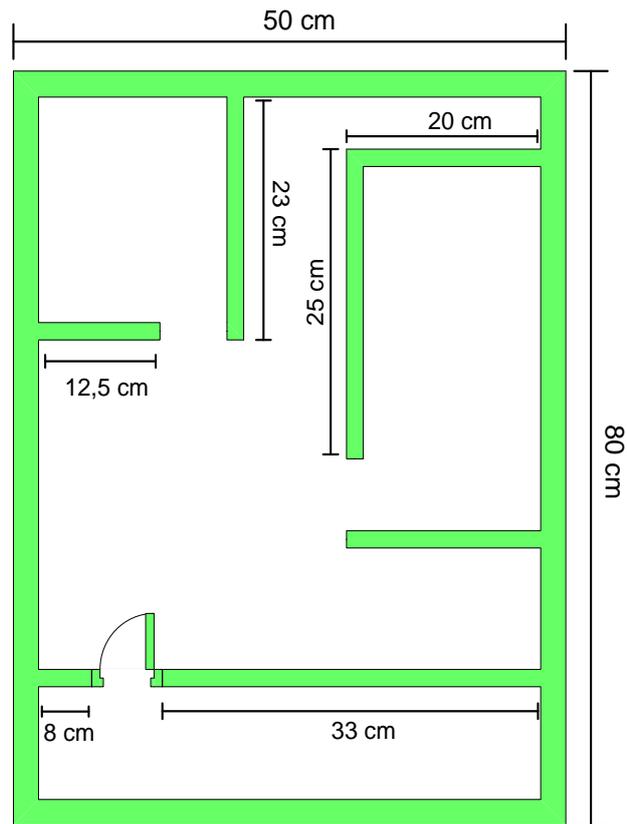
No.	Komponen	No.	Komponen
1	PLC jenis SR2B121FUtypeSmart Relay	9	Spicer
2	Pilot Lamp	10	AC/DC Adaptor 12 Volt
3	Papan Triplek	11	Klem plastic
4	Sensor level air (mini float)	12	Solenoid door lock 12 Volt
5	Baut dan sekrup	13	Sensor gerak/PIR
6	Acrelic	14	Cat minyak
7	Photocell	15	Pompa Celup Aquarium
8	Fitting Duduk	16	Bola Lampu 5 Watt

Sumber : penulis,2019

3.5. Rancangan Mekanik

a. Rancangan *Prototype* Rumah Tinggal

Prototype rumah tinggal terbuat dari bahan papan triplek yang mudah didapatkan dari toko pusat-pusat perbelanjaan yang dibentuk model persegi panjang dengan dimensi seperti pada Gambar 3.1 berikut ini :

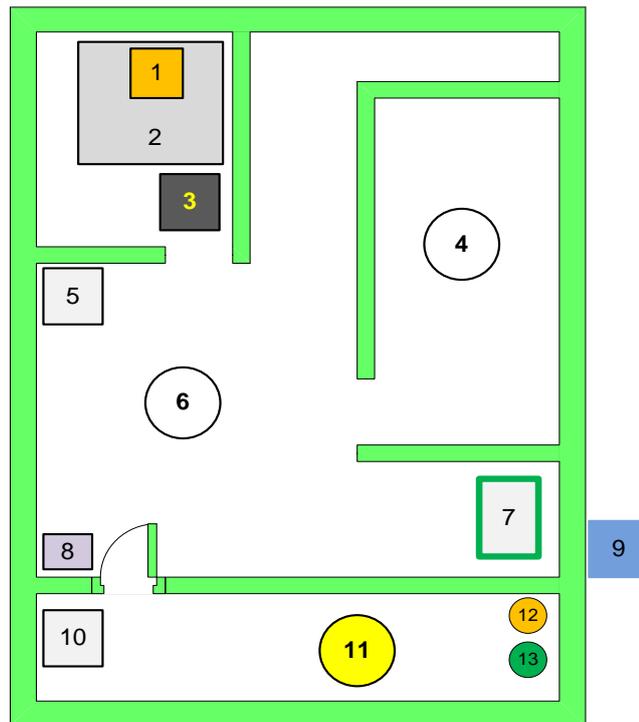


Gambar 3.2 : Sketsa *prototype* rumah tinggal

Sumber : penulis,2019

b. Rancangan Tata Letak Komponen Elektrikal

Berikut ini adalah Gambar 3.3 yang memperlihatkan skema peletakan seluruh komponen elektrikal. Skema ini dapat mempermudah dalam memahami deskripsi letak dari seluruh komponen elektrikal yang digunakan pada *prototype* rumah tinggal :



Gambar 3.3 : Tata letak seluruh komponen elektrikal

Sumber : penulis,2019

Keterangan:

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Sensor level air | 9. <i>Photocell</i> |
| 2. Baik air | 10. Sensor gerak depan pintu rumah |
| 3. Pompa air aquarium | 11. Lampu teras |
| 4. Lampu kamar | 12. <i>Pilot lamp</i> kuning |
| 5. Sensor gerak ruang tamu | 13. <i>Pilot lamp</i> hijau |
| 6. Lampu ruang tamu | |
| 7. <i>PLC(Programmable Logic Controller)</i> | |
| 8. <i>Solenoid door lock 12 Volt</i> | |

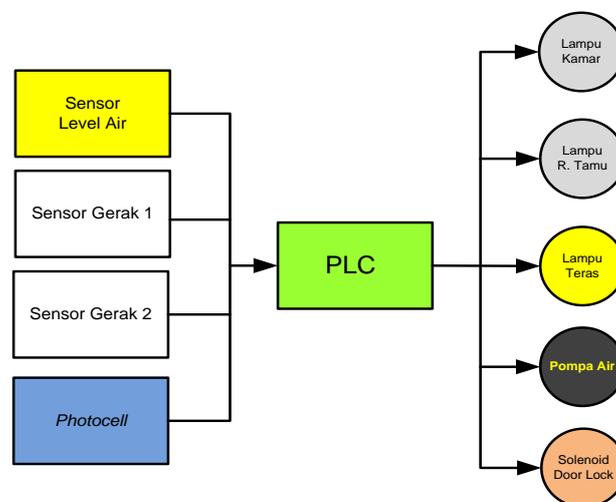
3.3. Rancangan Sistem Elektrikal

a. Rancangan Instalasi Listrik *PLC -Vs- Input dan Output*

Pada bagian ini dilakukan proses penginstalasian seluruh sistem elektrikal. Adapun jenis sistem elektrikal yang digunakan antara lain adalah menyangkut keseluruhan sistem dalam penelitian ini yaitu :

1. Sensor level air = 1 buah
2. Sensor gerak/ PIR = 2 buah
3. *Photocell* = 1 buah
4. *PLC SR2 B121FU* = 1 buah
5. *Fitting* duduk = 2 buah
6. Bola lampu 5 Watt = 3 buah
7. *Solenoid door lock* = 1 buah
8. *Pilot lamp* = 2 buah
9. Pompa aquarium = 1 buah

Berikut ini adalah bentuk rancangan dan penggabungan instalasi seluruh sistem dalam bentuk blok diagram pada Gambar 3.4 di bawah ini :

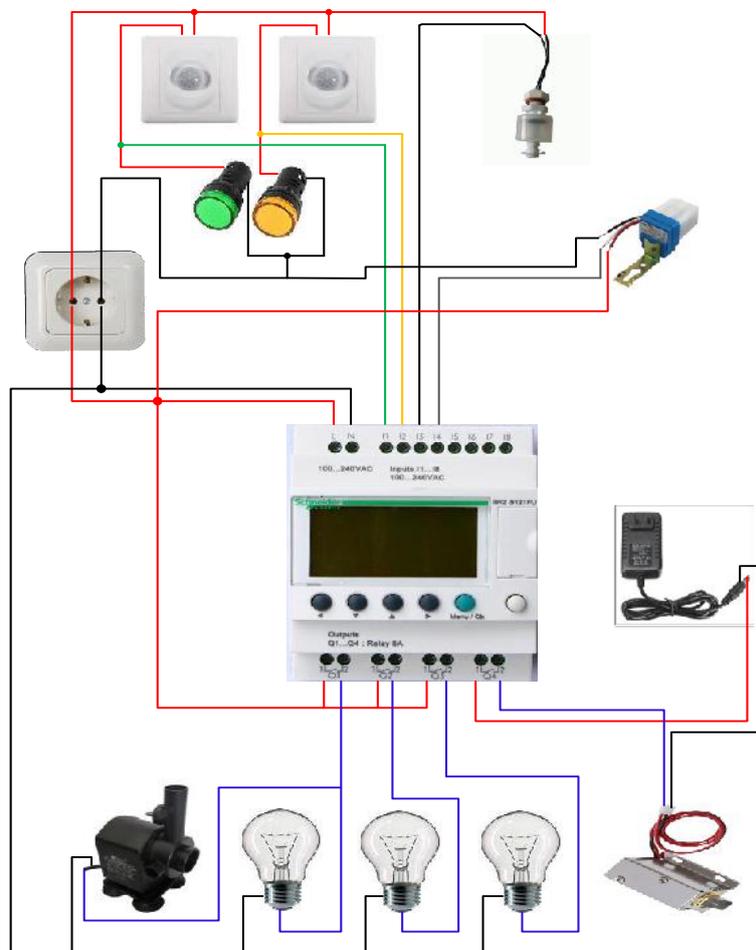


Gambar 3.4 : Blok diagram seluruh sistem

Sumber : penulis,2019

Dari blok diagram di atas dapat dilihat bahwa seluruh piranti yang bertindak sebagai input akan memberikan sinyal masukan kepada perangkat pengendali PLC untuk selanjutnya diolah dan diproses sesuai settingan program yang dibuat pada PLC dan selanjutnya hasil proses ataupun eksekusi program akan diteruskan menjadi sebuah output mekanik yang akan meng-On/Off-kan beban-beban kendali seperti lampu, pompa air, dan *solenoid door lock*.

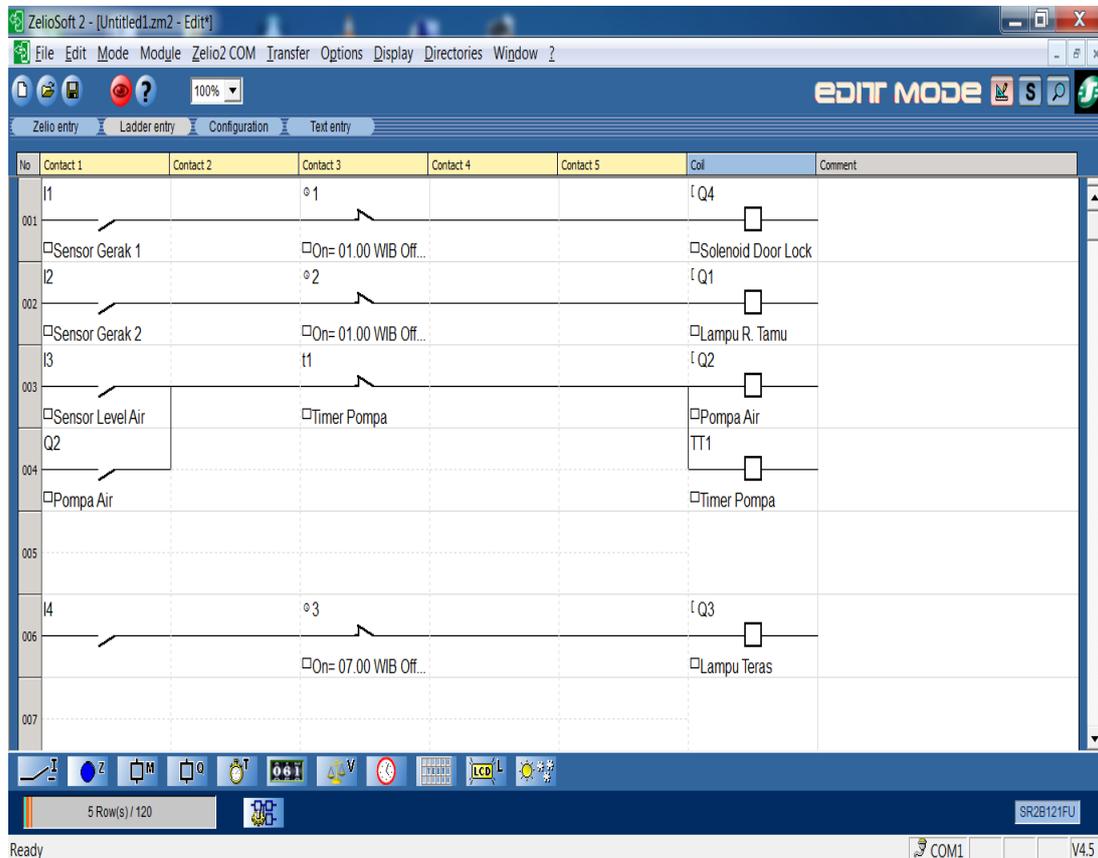
Dan berikut ini adalah Gambar 3.5 yang menampilkan instalasi listrik seluruh sistem elektrikal yang dibuat pada penelitian :



Gambar 3.5 : Instalasi listrik seluruh sistem
Sumber : penulis,2019

3.4. Pemrograman PLC(*Smart Relay*)

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pemrograman terhadap PLC dimana program yang digunakan adalah *Zelio Soft* dengan bahasa *LadderDiagram*(diagram tangga). Adapun model programnya dapat dilihat seperti pada Gambar 3.6 berikut ini :



Gambar 3.6 : Ladder diagram
Sumber : penulis,2019

Keterangan simbol program :

I₁ = Inisial sensor gerak/PIR 1 (depan pintu rumah)

I₂ = Inisial sensor gerak/PIR 2 (di ruang tamu)

I₃ = Sensor level air

I₄ = *Photocell*

[Q₁ = Inisial lampu ruang tamu

[Q₂ = Inisial pompa air

[Q₃ = Inisial lampu teras

[Q₄ = Inisial *solenoid door lock*

Q₂ = Inisial penguncian sementara kondisi ON pompa pengisi air bak

TT₁ = Coil settingan mesin timer 1 (penundaan waktu OFF pompa pengisi air)

h₁ = Kontak jam nomor 1 (*Normally Closed*) yang dapat disetting kondisi ON dan OFF-nya.

h₂ = Kontak jam nomor 2 (*Normally Closed*) yang dapat disetting kondisi ON dan OFF-nya.

h₃ = Kontak jam nomor 3 (*Normally Closed*) yang dapat disetting kondisi ON dan OFF-nya

3.5. Langkah-langkah Pemograman

a. Memulai Zelio Soft 2

Untuk memulai membuat program baru menggunakan Zelio Soft 2 dapat mengikuti langkah-langkah seperti berikut ini:

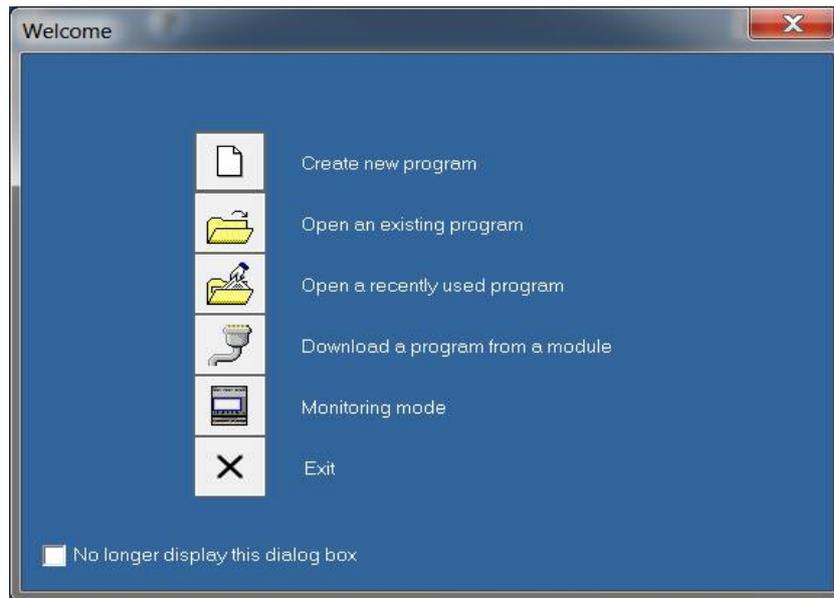
- 1). Membuka program “**Zelio Soft 2**” dengan cara “**double klik**” pada ikon Zelio Soft2 yang ada di dekstop komputer.



Gambar 3.7: Icon Zelio Soft 2

Sumber : Zelio.com,2019

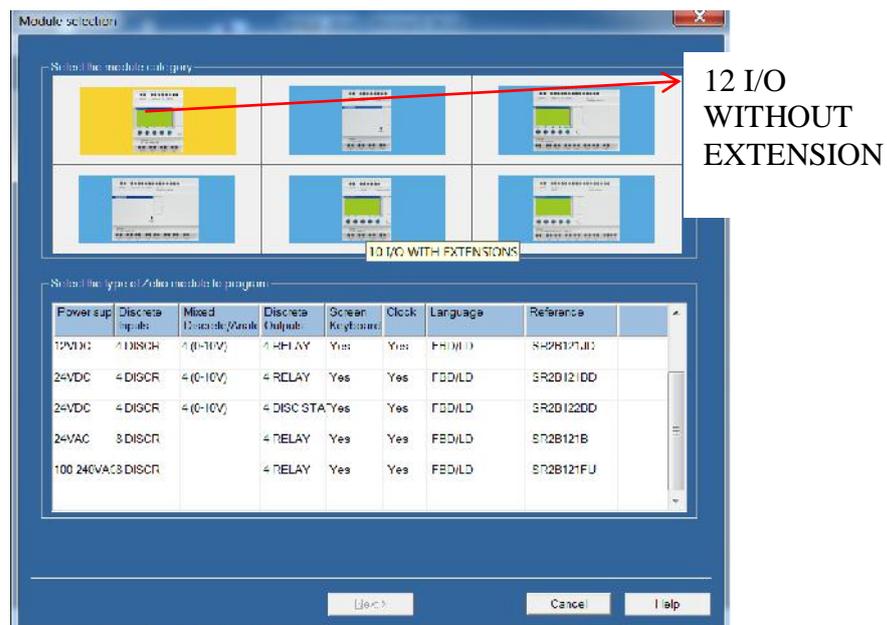
- 2). Meng-klik “Create New Program” untuk membuat program baru.



Gambar 3.8: Jendela Welcome

Sumber : penulis,2019

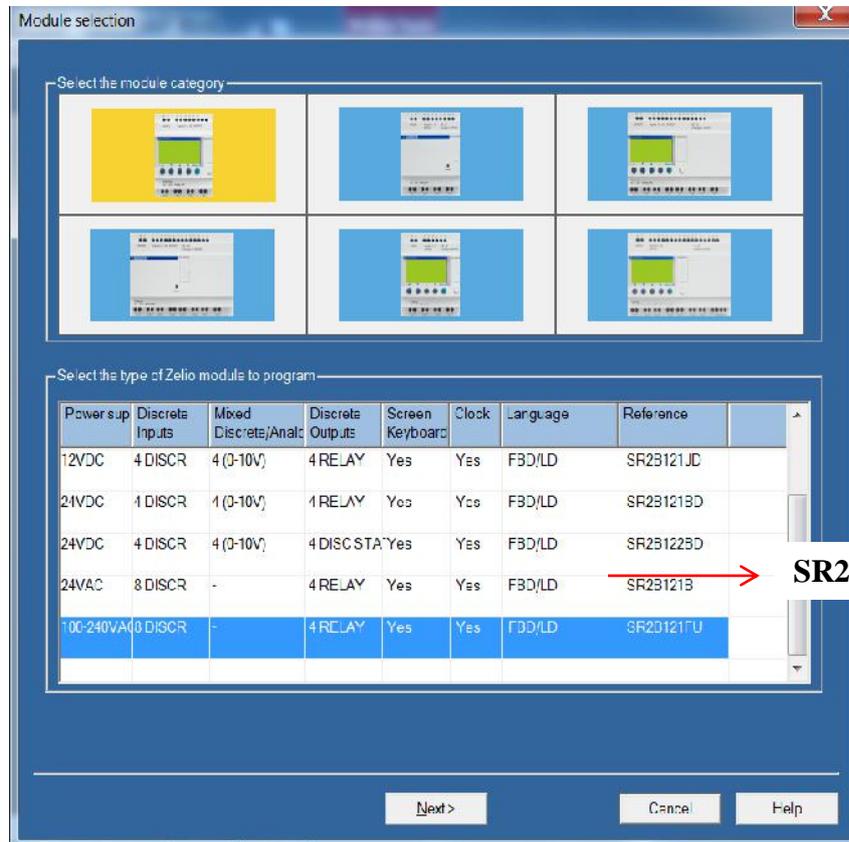
- 3). Berikutnya akan masuk ke *moduleselection*. Pilih 1 modul yang akan digunakan pada kolom *selectth modulcategory* (dalam penelitian ini pilih modul 12 I/O Without Extension)



Gambar 3.9: Jendela Module Selection

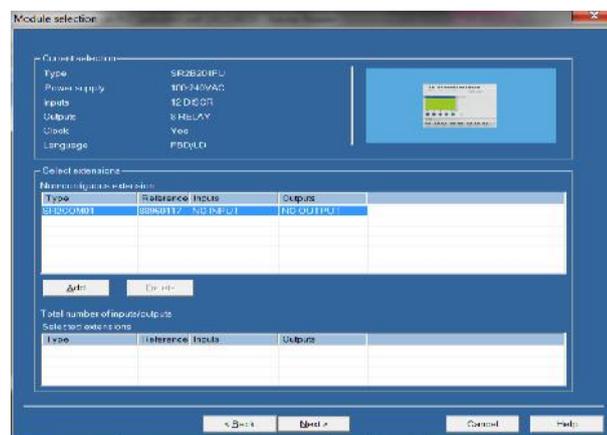
Sumber : penulis,2019

- 4). Kemudian pada kolom **select the type of zelio module to program** pilih yang memiliki reference **SR2B121FU**, dengan cara mengklik sekali tepat pada pilihan tersebut, kemudian meng-klik “Next”



Gambar 3.10: Jendela *Module Selection* dan *select the type of zelio module*
 Sumber : penulis,2019

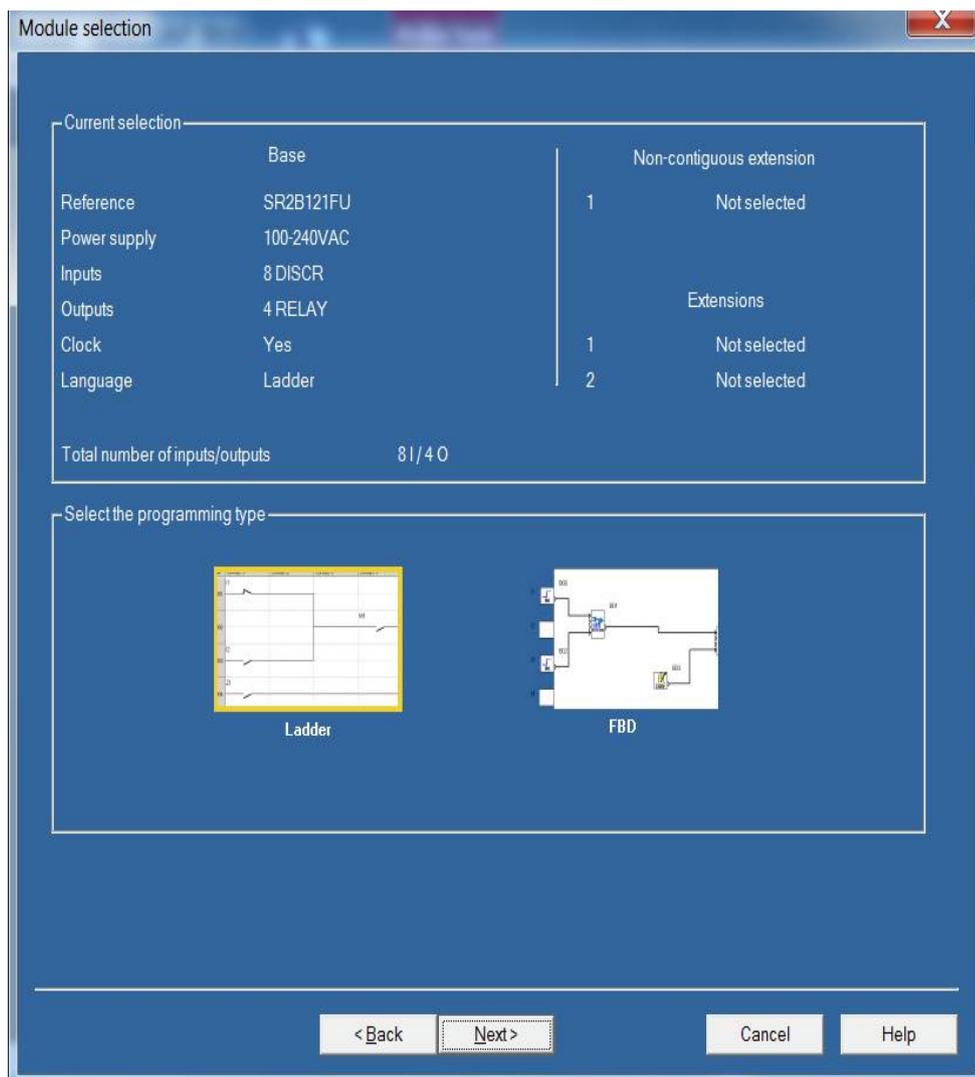
- 5). Selanjutnya akan muncul jendela seperti berikut:



Gambar 3.11: Jendela *module selection* dan *select extensions*
 Sumber : penulis,2019

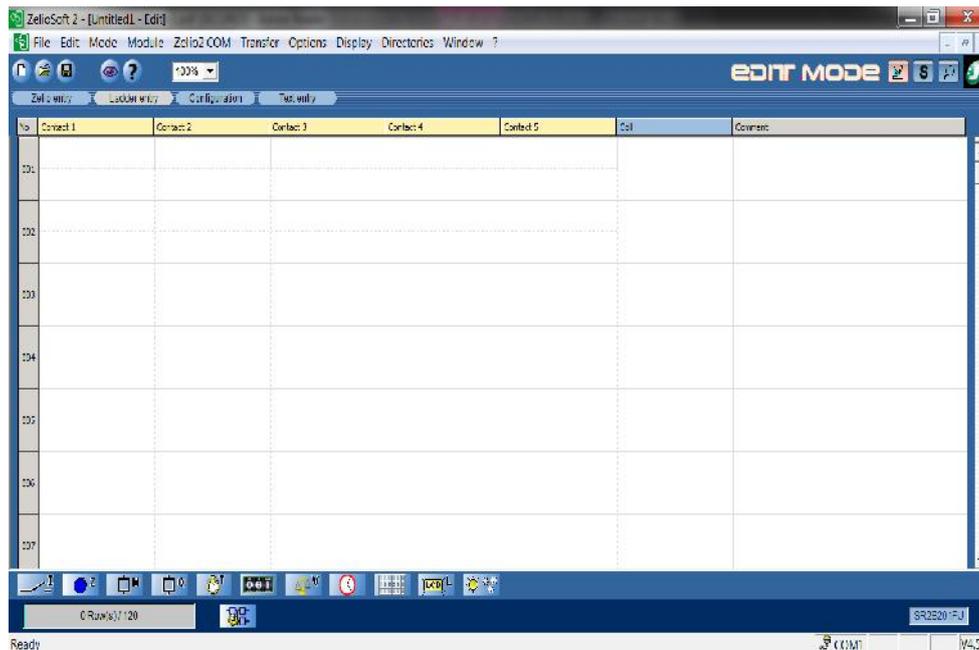
Jendela ini menampilkan pernyataan tentang **current selection** yang telah dipilih, kemudian meng-klik “Next”.

- 6). Jika tipe modul zelio yang kita pilih memungkinkan untuk diprogram dengan Ladder Language dan FBD Language, akan muncul halaman seperti di bawah ini. Selanjutnya memilih bahasa program yang diinginkan. *Ladder Language* (dipilih secara default) atau *FBD Language*. Selanjutnya meng-klik “Next” untuk menggunakan *Ladder Language*.



Gambar 3.12:Jendela *select the programming type*
 Sumber : penulis,2019

7). Jendela berikutnya akan muncul seperti berikut:



Gambar 3.13: Jendela pemograman

Sumber : penulis,2019

b. Toolbar pada Zelio Soft 2

Toolbar pada zelio soft 2 berisi *shortcut* ke pilihan menu dan menawarkan fungsi program koherensi yang dikembangkan. Hal ini juga memungkinkan kita untuk memilih modus: Editing, Simulation, atau monitoring. Cukup mengarahkan panah mouse ke tombol apapun untuk melihat aksi yang terkait dengannya.



Gambar 3.14: Toolbar atas pada zelio soft 2

Sumber : penulis,2019

Pada kondisi *edit mode*, selain *toolbar* di bagian atas terdapat juga toolbar pada bagian bawah yang berisi elemen-elemen ladder maupun *FBD* penting tergantung pada program yang dipilih sebelumnya.

Untuk elemen *ladder* antara lain: *Discrete input, Zx Kex, Auxiliary Relays, Discrete Output, Timer, Counter, Counter Comparator, Analog Comparator, Clocks, Text Blocks, LCD Backlighting, Summer Winter.*



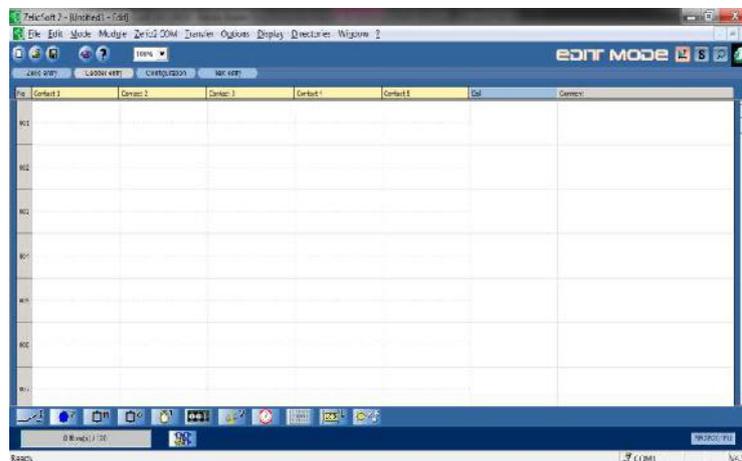
Gambar 3.15: Toolbar untuk elemen Ladder

Sumber : penulis,2019

c. Melakukan Pemrograman

1). Menggunakan *Ladder Language*

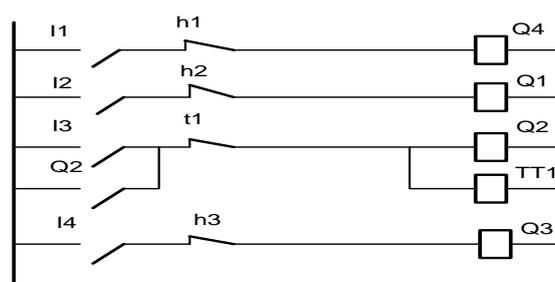
Setelah memilih jenis modul dan bahasa *ladder*, jendela pengkabelan (*Wiring Sheet*) akan muncul seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3.16: Wiring sheet zelio soft 2

Sumber : penulis,2019

Sebagai program atau diagram *ladder* yang akan dibuat pada alat penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.17: Ladder diagram alat penelitian

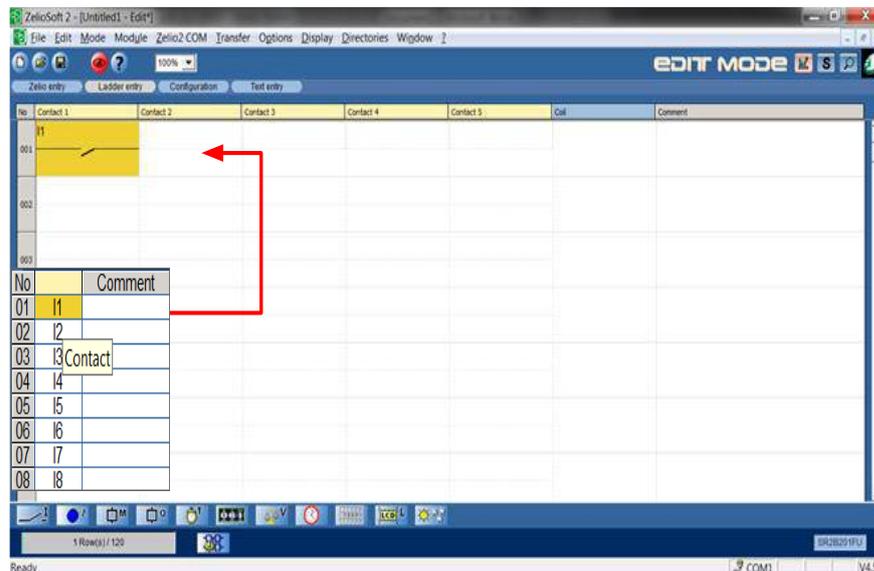
Sumber : penulis,2019

Langkah untuk membuat program di atas menggunakan *ladder language* pada jendela pengkabelan (*wiring sheet*) adalah sebagai berikut:

- Memindahkan mouse ke ikon **Discrete Input** “  “ pada sudut kiri bawah. Maka akan ditampilkan sebuah tabel yang berisi kontak yang berbeda (I1 – I8)
- Memilih kontak I1 pada tabel dengan meng-klik sekali dan menahan tombol kiri mouse, lalu menggeser kontak tersebut pada *cell* sudut kiri atas (*Contact 1 Line 001*).

No		Comment
01	I1	
02	I2	
03	I3	Contact
04	I4	
05	I5	
06	I6	
07	I7	
08	I8	

Gambar 3.18: Comment contact
Sumber : penulis,2019

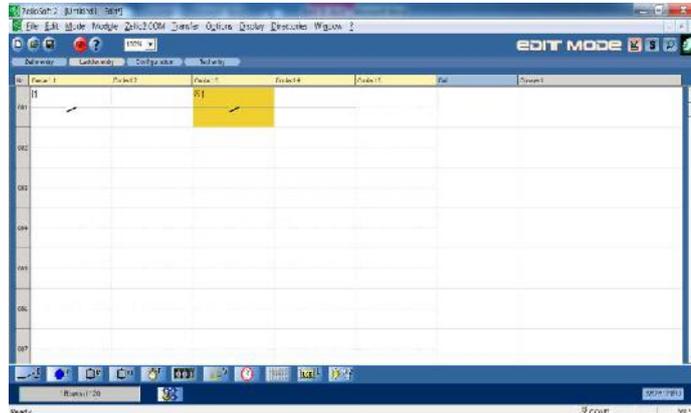


Gambar 3.19: Posisi penggeseran kontak “I1”
Sumber : penulis,2019

- c) Selanjutnya memilih icon kontak clocks “  “ kemudian memilih

No		Comment
01	⊙ 1	
02	⊙ 2	
03	⊙ 3	Contact
04	⊙ 4	
05	⊙ 5	
06	⊙ 6	
07	⊙ 7	
08	⊙ 8	

- kontak clocks 1“ “ dengan cara mengklik dan tahan lalu digeser ke posisi line berikutnya sehingga seperti Gambar berikut ini:



Gambar 3.20: Instalasi kontak “ I1” dan kontak “ h1”
 Sumber : penulis,2019

- d) Setelah kontak (I1) dan (h1) diletakkan, kemudian memindahkan mouse ke

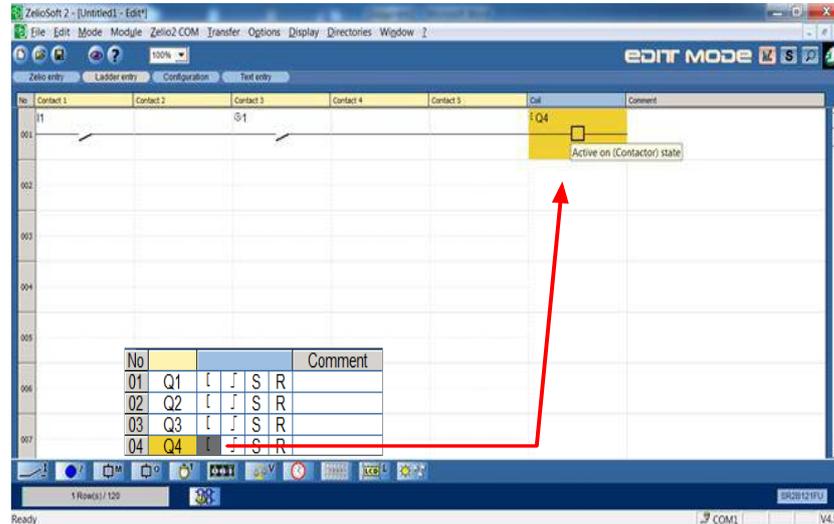
ikon Discrete Output “  “ maka ditampilkan sebuah tabel yang berisi kontak atau kumparan (koil) yang berbeda seperti pada gambar di bawah ini.

No					Comment
01	Q1	[]	S R	
02	Q2	[]	S R	
03	Q3	[]	S R	
04	Q4	[]	S R	
05	Q5	[]	S R	
06	Q6	[]	S R	
07	Q7	[]	S R	
08	Q8	[]	S R	



Gambar 3.21: tampilan ikon Discrete Output
 Sumber : penulis,2019

- e) Memilih kumpulan (koil) “ [“ pada baris pertama suatu tabel dengan meng-klik dan tahan kemudian menggeser kontak tersebut ke *cell* baris pertama kolom coil.



Gambar 3.22: Tampilan posisi coil

Sumber : penulis,2019

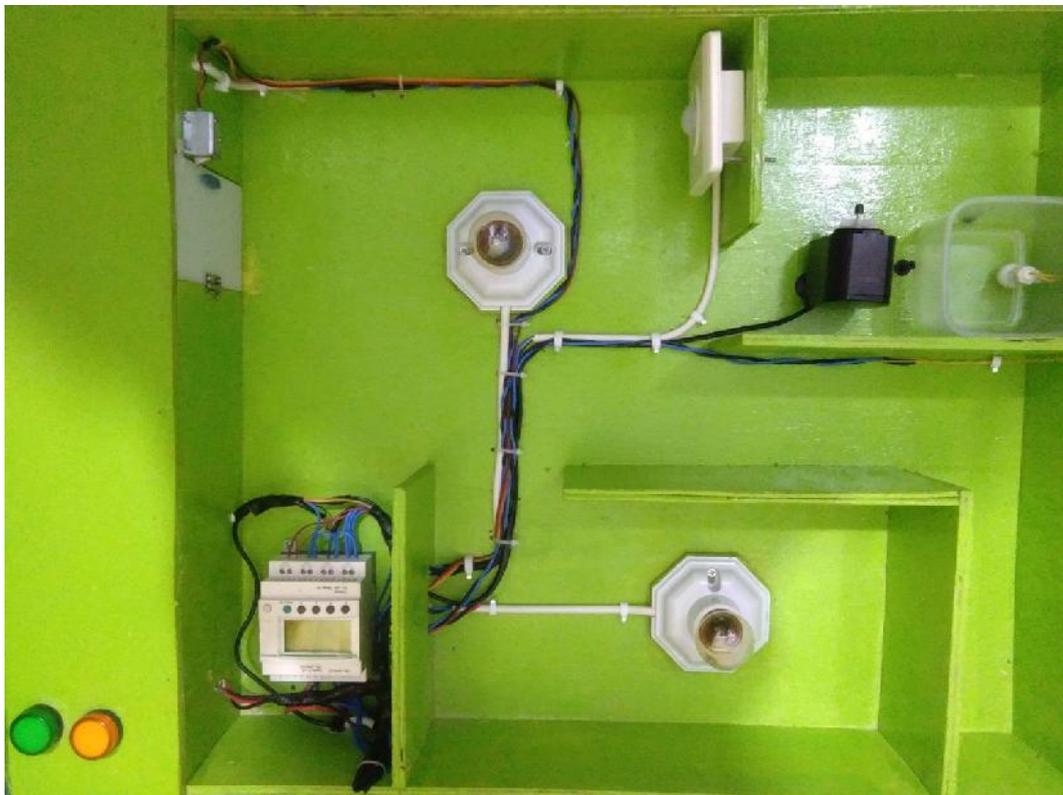
- f) Selanjutnya untuk melakukan penginstalasian program pada line 2 dengan bentuk seperti Gambar 3.17 dapat dilakukan dengan cara seperti urutan langkah di atas.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pembuatan Alat

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dihasilkan suatu sistem kendali “*Sistem Kendali Kelistrikan Cerdas Pada Rumah Tinggal Berbasis PLC*” seperti terlihat pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 : Sistem Kendali Kelistrikan Cerdas Pada Rumah Tinggal Berbasis PLC

Sumber : penulis,2019

4.2. Hasil Pengujian Alat

Sebelum sistem satu dengan sistem yang lain dirangkai dan disatukan menjadi satu bagian sistem yang terorganisasi fungsinya sebagai sistem “*Sistem Kendali Kelistrikan Cerdas Pada Rumah Tinggal Berbasis PLC*”, maka tahap mulanya adalah melakukan pengujian masing-masing sistem dengan tujuan untuk memastikan apakah performa dari masing-masing sistem dalam kondisi baik dan sesuai.

Adapun pengujian yang dilakukan antara lain :

1. Pengujian sensor level air

Pola pengujiannya sederhana yaitu dengan mengecek kondisi sistem kerja sensor dengan kategori tersambung atau terputus ketika pelampungnya digerakkan ke atas dan ke bawah. Adapun alat yang digunakan untuk bisa mengecek kondisi itu adalah multimeter. Cara mengeceknya adalah sebagai berikut :

- a. Mengkondisikan saklar pemilih (*selectorswitch*) ke posisi Ohmmeter dengan skala 20 k Ω .
- b. Menghubungkan masing-masing probe (+) dan probe (-) pada kedua kabel keluaran sensor.
- c. Menggerakkan pelampung sensor ke atas dan kebawah disertai dengan memperhatikan hasilnya pada layar multimeter dengan kriteria jika muncul angka selain “0” Ohm maka sensor dalam kondisi tersambung, jika muncul angka “0” Ohm berarti sensor dalam kondisi terputus.

Dari pengujian tersebut maka hasilnya dapat dilihat seperti Tabel 4.1 yaitu tabel hasil pengujian kondisi sensor level air seperti berikut ini :

Tabel 4.1 : Hasil pengujian sensor level atas

No	Kondisi Pelampung	Output Logika	Kondisi
1.	Ke bawah	1	Terhubung
2.	Ke tengah	1	Terhubung
3.	Ke atas	0	Terputus

Sumber : penulis,2019

2. Pengujian kondisi pompa air

Pola pengujian kondisi pompa air sangat mudah yaitu cukup menghubungkan steker listriknya ke sumber listrik PLN melalui stop kontak yang ada. Berikut ini adalah Tabel 4.2 yaitu hasil pengujian kondisi pompa air :

Tabel 4.2 : Hasil pengujian kondisi pompa air

Kondisi Steker Listrik	Kondisi Pompa Air	Keterangan
Normal	Hidup	Pompa baik
Dibalik	Hidup	Pompa baik

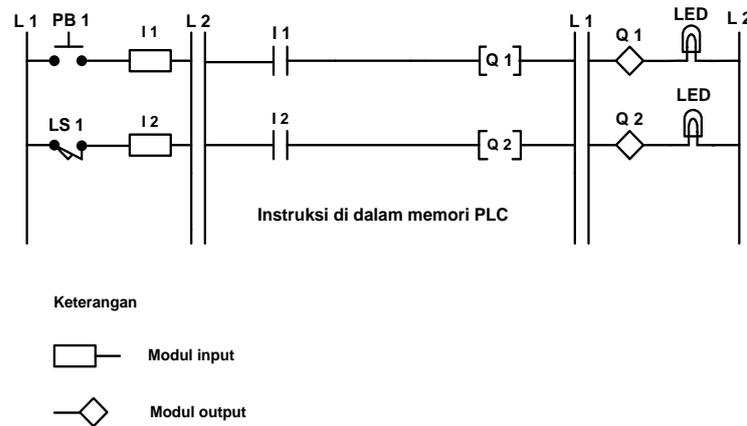
Sumber : penulis,2019

Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa kondisi pompa baik dan tidak ada masalah walaupun steker listrik pompa dibalikkan polaritasnya terhadap lobang stop kontak PLN 220 VAC.

3. Pengujian kondisi PLC atau smartrelay

PLC (programming Logic Controller) dikatakan dalam kondisi baik jika dapat bekerja sesuai fungsinya, yang mana input dan *output* eksternalnya terhubung secara *linier* terhadap *input* dan *output* internalnya. Dalam pengujian *system* pengontrol ini dilakukan dengan cara membuat program sederhana, yaitu program *PLC* mengontrol kondisi hidup dan

mati lampu *LED*, dan untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 : Program sederhana untuk pengujian PLC

Sumber : penulis,2019

Dan berikut ini adalah Tabel 4.4 yang memperlihatkan tabel kebenaran hasil pengujian *PLC* dengan program di atas adalah :

Tabel 4.3 : Tabel kebenaran pengujian PLC

PB1	LS1	I1	I2	[Q1]	[Q2]
0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

Sumber : penulis,2019

Dari hasil pengujian seperti tabel di atas dapat dilihat bahwa respon pemrosesan *PLC* terhadap program yang dibuat sangat baik dan tidak ada masalah karena hubungan antara input dengan output dapat dikomunikasikan dengan baik.

4. Pengujian *pilot lamp*

Adapun bentuk pengujian komponen ini adalah cukup sederhana, yaitu dengan menghubungkan kedua kontakya yaitu kontak X_1 dihubungkan pada kabel fasa stop kontak PLN 220VAC dan kontak X_2 dihubungkan pada kabel netral stop kontak PLN 220VAC. Dari hasil pengujian didapatkan hasil pengujian seperti pada Tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4: Hasil pengujian kondisi *pilot lamp*

Nama pilot lamp/warna	Hubungan kontak		Kondisi	Keterangan
	X_1	X_2		
PL 1/ hijau	Fasa	Netral	Hidup	Baik
	Netral	Fasa	Hidup	Baik
PL 2/ kuning	Fasa	Netral	Hidup	Baik
	Netral	Fasa	Hidup	Baik

Sumber : penulis,2019

Dari Tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa polaritas penyambungan kontak pilot lamp terhadap kabel fasa ataupun netral sumber listrik PLN 220 VAC tidak jadi masalah. Hal ini dikarenakan *pilot lamp* dapat diaktifkan menggunakan sumber arus listrik AC dan bukan DC.

5. Pengujian *photocell* yang dihubungkan dengan lampu teras

Adapun bentuk pengujian *photocell* adalah menggunakan cahaya dari *hand phone* dimana jika mendeteksi kondisi terang maka lampu mati dan sebaliknya jika mendeteksi kondisi gelap ataupun senja maka lampu hidup, dan berikut ini adalah Tabel 4.5 yang menyajikan hasil pengujian *photocell*:

Tabel 4.5: Hasil pengujian *photocell* yang dihubungkan dengan lampu teras

Percobaan ke	<i>Photocell</i> deteksi kondisi	Kondisi lampu teras	Keterangan
1	Gelap	Hidup	Berhasil
2	Senja	Hidup	Berhasil
3	Terang/disinari	Mati	Berhasil

Sumber : penulis,2019

6. Pengujian sensor gerak/*PIR* yang terhubung dengan *solenoid door lock*

Adapun bentuk pengujiannya adalah dengan memberikan gerakan tangan di depan sensor dengan kategori jarak dekat, menengah, dan jauh terhadap sensor. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6: Hasil pengujian sensor gerak/*PIR* yang terhubung dengan *solenoid door lock*

Percobaan Ke	Jarak sensor gerak/ <i>PIR</i> dengan tangan	Kondisi <i>solenoid door lock</i>	Keterangan
1	5 cm	Hidup	Berhasil
2	10 cm	Hidup	Berhasil
3	15 cm	Hidup	Berhasil
4	20 cm	Hidup	Berhasil
5	25 cm	Hidup	Berhasil
6	30 cm	Hidup	Berhasil
7	35 cm	Hidup	Berhasil
8	40 cm	Hidup	Berhasil
9	45 cm	Hidup	Berhasil
10	50 cm	Hidup	Berhasil

Sumber : penulis,2019

8. Pengujian sensor gerak/*PIR* yang terhubung dengan lampu ruang tamu Adapun bentuk pengujiannya adalah dengan memberikan gerakan tangan di depan sensor dengan kategori jarak dekat, menengah, dan jauh terhadap sensor. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7: Hasil pengujian sensor gerak/*PIR* yang terhubung dengan lampu ruang tamu

Percobaan ke	Jarak sensor gerak/ <i>PIR</i> dengan tangan	Kondisi lampu ruang tamu	Keterangan
1	5 cm	Hidup	Berhasil
2	10 cm	Hidup	Berhasil
3	15 cm	Hidup	Berhasil
4	20 cm	Hidup	Berhasil
5	25 cm	Hidup	Berhasil
6	30 cm	Hidup	Berhasil

Sumber : penulis,2019

9. Pengujian sistem secara keseluruhan

Dalam pengujian sistem secara keseluruhan merupakan pengujian terakhir dari setiap komponen pengujian sistem kendali alat penelitian ini. Adapun parameter output yang diuji di sini adalah

- a. Kondisi pompa apakah dapat dikendalikan on/off-nya sesuai tujuan penelitian ini yaitu berdasarkan level air dan sesuai perhitungan kapasitas volume air kolam yang ditentukan. Oleh karena itu dengan mengendalikan lama on/off pompa maka sirkulasi air untuk kasus penyediaan jumlah air pada bak penampungan air dengan kapasitas yang ditentukan dapat berjalan dengan baik.

- b. Kondisi *solenoid door lock* apakah dapat membuka engselnya jika ada orang di depan pintu (dalam konteks ini disimulasikan dengan gerakan tangan). Selanjutnya apakah kondisi *solenoid door lock* tidak dapat membuka engselnya jika telah menunjukkan pukul 01.00 s/d 04.00 WIB walaupun ada orang di depan pintu.
- c. Kondisi lampu teras apakah dapat menyala jika kondisi hari telah senja, gelap, dan terang. Selanjutnya apakah lampu teras juga tetap akan hidup jika kondisi hari tampak gelap tetapi hari masih menunjukkan pukul 07.00 s/d 17.00 WIB.
- d. Kondisi lampu ruang tamu dan kamar apakah dapat menyala jika ada gerakan disekitar sensor gerak/PIR. Selanjutnya apakah lampu teras juga akan tetap menyala jika ada gerakan di sekitar sensor gerak/PIR tetapi hari menunjukkan pukul 01.00 s/d 04.00 WIB.

Setelah dilakukan pengujian dengan ketentuan yang telah dijelaskan di atas maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 4.8: Hasil pengujian sistem secara keseluruhan

Tahapan	Jenis input	Kondisi	Kondisi output	Keterangan
I	Sensor level air	Pelampung ke bawah	Pompa hidup	Berhasil
		Pelampung ke atas	Pompa mati setelah 5 detik	Berhasil
II	Sensor gerak/PIR (depan pintu)	Ada gerakan tangan disekitarnya	Solenoid hidup (diluar pukul 01.00 s/d 04.00 Wib)	Berhasil
			Solenoid mati (tepat pukul 01.00 s/d 04.00 Wib)	Berhasil
III	Sensor gerak/PIR	Ada gerakan tangan	Lampu ruang tamu dan	Berhasil

	(ruang tamu)	disekitarnya	kamar hidup (diluar pukul 01.00 s/d 04.00 Wib)	
			Lampu ruang tamu dan kamar mati (tepat pukul 01.00 s/d 04.00 Wib)	Berhasil
IV	<i>Photocell</i>	Gelap	Lampu teras hidup (diluar pukul 07.00 s/d 17.00 Wib)	Berhasil
			Lampu teras mati (tepat pukul 07.00 s/d 17.00 Wib)	Berhasil
		Terang	Lampu teras mati (diluar pukul 07.00 s/d 17.00 Wib)	Berhasil
			Lampu teras mati (tepat pukul 07.00 s/d 17.00 Wib)	Berhasil

Sumber : penulis,2019

4.3. Perhitungan Elektrikal

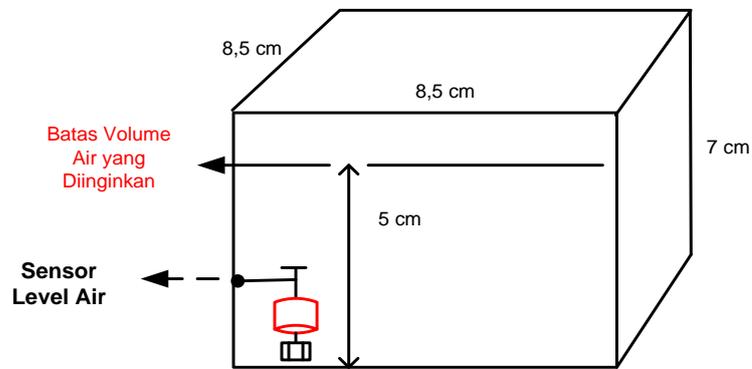
Dalam tahapan ini peneliti melakukan suatu perhitungan elektrikal terhadap bagaimana penyesuaian *delay* waktu *off* pompa pengisi air yang kaitannya terhadap volume pengisian air pada bak penampungan. Berikut ini akan dijelaskan langkah perhitungannya :

A. Spesifikasi pompa air akuarium :

Adapun spesifikasi elektrikal pompa air akuarium yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Daya output listrik : 15 Watt
2. Daya dorong : 1 meter (max)
3. Debit air : 800 liter / jam

Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh pompa untuk mengisi air pada bak, maka dengan mengacu kepada dimensi bak airnya dimana bentuk bak airnya adalah persegi panjang. Perhatikan Gambar 4.3 berikut ini :



Gambar 4.2 : Dimensi bak yang akan diisi air
Sumber : penulis,2019

B. Waktu yang dibutuhkan oleh pompa dalam mengisi air adalah :

Diketahui :

Volume wadah akan diisi : (panjang wadah) x (lebar wadah) x (tinggi wadah)

$$= 8,5 \text{ cm} \times 8,5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$$

$$= 361,25 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{361,25 \text{ cm}^3}{1000}$$

$$= 0,36125 \text{ liter}$$

Maka :

$$V = 361,25 \text{ cm}^3$$

$$Q = 222,22 \text{ cm}^3/\text{s}$$

Ditanya : $t = \dots\dots?$

Penyelesaian :

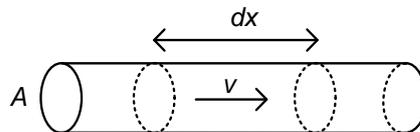
Debit adalah volume yang mengalir per satuan waktu

$$Q = V/t$$

Jadi, $t = V/Q = 361,25/ 222,22 = 1,63$ sekon atau sama dengan **2 sekon**

C. Pendalaman teori fluida dinamis:

Bila kita tinjau fluida dinamis yang sederhana, yaitu aliran fluida di dalam suatu pipa berpenampang A yang selalu konstan dalam setiap titik aliran dengan arah horizontal, seperti yang dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini:



Gambar 4.3: Laju aliran fluida dalam pipa

Sumber : penulis,2019

Dengan laju aliran adalah v , selama selang waktu dt maka pergeseran fluida adalah:

$$dx = v dt \dots\dots\dots (4.1)$$

Dengan demikian, kita dapat mengetahui besar elemen volume fluida dalam selang dt tersebut, yaitu:

$$dV = A dx \quad \text{atau} \quad dV = Av dt \dots\dots\dots (4.2)$$

Banyaknya fluida yang mengalir dalam setiap satuan waktu disebut sebagai debit aliran yang dilambangkan dengan Q atau:

$$Q = \frac{dV}{dt} = \frac{A v dt}{dt} = Av \dots\dots\dots (4.3)$$

dengan: Q = debit aliran (m^3/s)

A = luas penampang aliran (m^2)

v = laju fluida (m/s) (**Giancoli, 1988**)

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem kendali kelistrikan cerdas pada rumah tinggal berbasis *PLC* ini mampu bekerja memenuhi syarat dari tujuan penelitian dengan baik.
2. Tingkat ketelitian pendeteksian sensor level air mampu memenuhi syarat.
3. Sistem pengendali *PLC (smart relay)* dapat melakukan proses pembacaan data input dengan respon yang cukup cepat.
4. Waktu pengisian air pada bak penampungan air oleh pompa sesuai dengan kapasitas yang diinginkan.
5. Lampu ruang tamu dan kamar dapat *On* dan *Off* sesuai settingan pada *PLC* dan *real time*.
6. *Solenoid door lock* dapat bekerja sesuai unjuk kerja yang diinginkan pada tujuan penelitian.
7. Lampu teras dapat *On* dan *Off* sesuai kondisi hari dan jam pewaktuan yang *real time*.

5.2. Saran

Adapun yang menjadi saran pada penelitian ini adalah :

1. Untuk pengembangan selanjutnya alangkah baiknya sistem kendali ini dikolaborasikan dengan sistem *SCADA* agar proses pengendalian dapat diawasi atau dimonitoring ketika penghuni tidak ada di rumah.
2. Dalam proses penginstalasian *PLC* perlu dilakukan sikap berhati-hati dan selektif, karena jika tidak sesuai dalam pemasangannya maka *PLC* dapat korsleting sehingga dapat merugikan pengguna sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- D.C. Giancoli. 1998. *Physics, 5thed.* London: Prentice Hall.
- Erinofiardi, Imam SupardidanRedi. *Penggunaan PLC dalampengontrolan temperature, simulasi pada prototype ruangan.* Jurnal Mekanikal Volume 2 Nomor 22. 2012.
- Fachri, barany, agus perdana windarto, and ikhsan parinduri. "penerapan backpropagation dan analisis sensitivitas pada prediksi indikator terpenting perusahaan listrik." jepin (jurnal edukasi dan penelitian informatika) 5.2 (2019): 202-208.
- Fachri, b., windarto, a. P., & parinduri, i. (2019). Penerapan backpropagation dan analisis sensitivitas pada prediksi indikator terpenting perusahaan listrik. Jepin (jurnal edukasi dan penelitian informatika), 5(2), 202-208.
- Fachri, barany; windarto, agus perdana; parinduri, ikhsan. Penerapan backpropagation dan analisis sensitivitas pada prediksi indikator terpenting perusahaan listrik. Jepin (jurnal edukasi dan penelitian informatika), 2019, 5.2: 202-208.
- Hamdi, nurul. "model penyiraman otomatis pada tanaman cabe rawit berbasis programmable logic control." jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2 (2019).
- Histand., McGraw – Hill, Alciatore. (1999). Solenoid. http://mechatronics.mech.northwestern.edu/design_ref/actuators/solenoids.html
- Khairani, Nelly, 2018, "Desain Sistem Pengurusan Dan Pengisian Air Kolam Pembenihan Ikan Secara Otomatis Menggunakan Arduino Dengan Sensor Kekeruhan Air", Khatulistiwa Informatika, Vol. VI No. 1, dalam "https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/article/view/4380/2630" diakses 8 Agustus 2019.
- Permana, aminuddin indra. "kombinasi algoritma kriptografi one time pad dengan generate random keys dan vigenere cipher dengan kunci em2b." (2019).
- Prasetyo, Taufan.S.Kom. 2007. *Dasar-Dasar Desain Pencahayaan.* Jakarta : Erlangga hal29.
- Putra, randi rian. "sistem informasi web pariwisata hutan mangrove di kelurahan belawan sicanang kecamatan medan belawan sebagai media promosi." jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2 (2019).

- Putra, randi rian, et al. "decision support system in selecting additional employees using multi-factor evaluation process method." (2019).
- Putra, randi rian. "implementasi metode backpropagation jaringan saraf tiruan dalam memprediksi pola pengunjung terhadap transaksi." jurti (jurnal teknologi informasi) 3.1 (2019): 16-20.
- Rafiq, Arif Ainur. *Optimalisasi Smart Relay Zelio sebagai Kontroler Lampu dan Pendingin Ruangan*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. Volume 8 Nomor 2. 2017.
- Santoso, Budi, & Dwi Arfianto, Agung, 2014, "Sistem Pengganti Air Berdasarkan Kekurangan dan Pemberi Pakan Ikan pada Akuarium Air Tawar Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 16", Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA, Vol. 8 No. 2, dalam "https://lp2m.asia.ac.id/wp-content/uploads/2015/05/JURNAL-P.BUDI_.pdf" diakses 7 Agustus 2019.
- Saputra, muhammad juanda, and nurul hamdi. "rancang bangun aplikasi sejarah kebudayaan aceh berbasis android studi kasus dinas kebudayaan dan pariwisata aceh." journal of informatics and computer science 5.2 (2019): 147-157
- Setiawan, Iwan. 2006. *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta :Penerbit ANDI.
- Sidik, a. P., efendi, s., & suherman, s. (2019, june). Improving one-time pad algorithm on shamir's three-pass protocol scheme by using rsa and elgamal algorithms. In journal of physics: conference series (vol. 1235, no. 1, p. 012007). Iop publishing.
- Sitepu, n. B., zarlis, m., efendi, s., & dhany, h. W. (2019, august). Analysis of decision tree and smooth support vector machine methods on data mining. In journal of physics: conference series (vol. 1255, no. 1, p. 012067). Iop publishing.
- Tasril, v., wijaya, r. F., & widya, r. (2019). Aplikasi pintar belajar bimbingan dan konseling untuk siswa sma berbasis macromedia flash. Jurnal informasi komputer logika, 1(3).
- Widodo Budiharto, Robot Tank dan Navigasi Cerdas, Edisi 1. Elex Media Komputindo, 2010.